

В. П. КОКАЧЕВ

ПРОСТЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 677

В. П. КОКАЧЕВ

ПРОСТЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ НА ТРАНЗИСТОРАХ



«ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1968

ОГЛАВЛЕНИЕ

6Ф2.12
К 55
УДК 621.396.62-2

Кокачев В. П.

К55 Простые радиоприемники на транзисторах. М., «Энергия», 1968

72 с. с илл. (массовая радиобиблиотека. Вып. 677)

В брошюре даются практические советы, как проверить исправность отдельных деталей простыми и доступными методами, приводятся указания по изготовлению некоторых малогабаритных узлов и деталей. Подробно описываются различные по схеме и конструкции радиоприемники прямого усиления и даются советы по их изготовлению, налаживанию и эксплуатации.

Брошюра предназначена для начинающих радиолюбителей.

3-4-5
357-68

6Ф2.12

Глава первая

ПРОВЕРКА ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕД СБОРКОЙ ПРИЕМНИКА

Прежде чем приступить к сборке любого транзисторного приемника, необходимо убедиться в исправности применяемых деталей. Некоторые радиолюбители из-за поспешности не придают особого значения проверке качества используемых деталей. В итоге из-за неисправности регулируемый ими приемник плохо работает или вовсе не работает. На поиски и устранение неисправности затрачивается неоправданно много времени, а автор конструкции, по которой делается приемник, иногда незаслуженно обвиняется в несовершенстве своей конструкции. Чтобы этого не случилось, в главе даются краткие практические советы по проверке годности отдельных деталей простыми и доступными методами. Детали, изготовленные самостоятельно, проверяются радиолюбителем в процессе их изготовления. Особое внимание следует обратить на приобретенные детали: диоды, транзисторы, конденсаторы, резисторы, трансформаторы, громкоговорители и др.

Для проверки исправности перечисленных деталей не обязательно применение специальной сложной измерительной аппаратуры — достаточно иметь лишь авометр (любого типа или самодельный) или, в крайнем случае, омметр и простейший прибор для проверки основных параметров транзисторов.

Проверка исправности диодов. Радиолюбителями, в основном, применяются диоды двух типов: плоскостные (сплавные) и точечные. Первые, как правило, являются выпрямительными, т. е. рассчитаны на значительный выпрямленный ток (от десятков миллиампер до нескольких ампер) и обратные напряжения до нескольких сотен вольт.

Точечные диоды чаще всего используются для детектирования высокочастотных сигналов, где выпрямленные токи невелики, а обратные напряжения составляют несколько вольт.

Общим для всех диодов является свойство односторонней проводимости, позволяющее осуществить их проверку с помощью миллиамперметра и источника напряжения или омметра.

Возможных дефектов у диодов сравнительно немного. Основные из них — внутренний обрыв, возникающий из-за перегорания перехода или выводов, проплавление перехода, приводящее к короткому замыканию, и при неповрежденном переходе непостоянное обратное сопротивление. Все эти дефекты чаще возникают

у выпрямительных плоскостных диодов, поэтому их желательно перед установкой в ту или иную схему проверить наиболее тщательно. Что касается точечных диодов, то у них такие неисправности встречаются значительно реже, однако проверку их перед установкой нужно также считать рациональной.

Употребляемые радиолюбителями диоды проверяются с помощью омметра. При проверке следует учитывать, что у авометров, в частности у ТТ-1, ТТ-3, Ц-20, «Школьный» и им подобных, отрицательный полюс внутренней батареи в режиме омметра подсоединен к гнезду, помеченному знаком «плюс» (на корпусе прибора), а положительный — к гнезду «минус». При измерении прямого сопротивления диод включают между гнездами «общ» и «ом×10». К гнезду «общ», если оно обозначено знаком «—», подключают анод диода, а если знаком «+» — катод диода. Прямое сопротивление у различных типов диодов имеет определенные значения. Так, при измерении прибором ТТ-1 на шкале «ом×10» для германиевых точечных диодов серий Д1 и Д9 оно оказывается в пределах от 50 до 150 *ом*. У диодов серии Д2 прямое сопротивление может составлять 150—500 *ом*. Для плоскостных диодов, обладающих малым прямым сопротивлением, при измерении на шкале «ом×10» получаются величины от 20 до 50 *ом* — для германиевых (тип Д7) и от 30 до 200 *ом* — для кремниевых (тип Д226). Однако следует иметь в виду, что результаты измерений сильно зависят от методики. Так, разные авометры или один и тот же авометр на разных шкалах (только не на «×1»!) могут дать совершенно разные величины прямого сопротивления для одного и того же диода.

При измерении обратного сопротивления диоды включают между гнездами «общ» и «ом×1000».

У кремниевых точечных и плоскостных диодов обратное сопротивление столь велико, что измерить его авометром не удается. Обратное сопротивление германиевых плоскостных диодов колеблется в пределах 100 *ком* — 2 *мом*, но важно, чтобы за время измерения оно не уменьшалось.

Не следует держать диод за корпус во избежание нагрева и, как следствие этого, изменения результата измерения. Увеличение сопротивления во время измерения обратного сопротивления диода допустимо, хотя наблюдается довольно редко.

Таким образом, измеряя прямое и обратное сопротивления, радиолюбитель может отбраковать плохие диоды.

Проверка исправности транзисторов. Проверка транзисторов является одной из наиболее распространенных в радиолюбительской практике операций. Необходимость в ней возникает по двум причинам.

Первая причина — это то, что основные параметры различных типов транзисторов или различных экземпляров одного и того же типа могут существенно отличаться друг от друга, т. е. иметь разброс параметров в весьма значительных пределах, тогда как в любительских конструкциях описываемых радиоприемников в большинстве случаев даются рекомендации с конкретными указаниями параметров используемых транзисторов.

Вторая причина — возможность повреждения транзисторов при экспериментах из-за ошибок в схеме или неумелого обращения. Если схема не работает, в первую очередь прибегают к проверке транзисторов как элементов, наиболее чувствительных к перегреву, электрическим перегрузкам и другим внешним воздействиям.

При подборе транзисторов для работы в различных схемах или каскадах желательно измерить основные параметры. Наиболее важными параметрами транзистора, по которым можно судить о возможности его использования, являются обратный ток коллектора $I_{ко}$ и коэффициент усиления по постоянному току B.

Из приведенного на рис. 1 условного графического изображения структуры транзистора видно, что каждый из его переходов является аналогом обычного диода. Для проверки транзистор типа *p-n-p* можно представить, как два последовательно соединенных диода, причем катоды диодов соединены вместе и подключены к выводу базы, а аноды подключены к выводам коллектора и эмиттера. Транзисторы типа *n-p-n* также можно представить двумя диодами, но с обратной проводимостью. Поэтому при проверке транзисторов этого типа необходимо сменить лишь полярность подводимого напряжения. Из сказанного выше вытекает, что для отбраковки транзисторов с неисправным коллекторным (или эмиттерным) переходом и в целях измерения обратного и прямого сопротивлений этих переходов можно использовать омметр авометра. В этом случае переключатель рода работ устанавливают в положение «ом», а переключатель пределов измерения переводят в положение, соответствующее максимальным значениям измеряемого сопротивления, т. е. в положение «ом×1000». Установив «нуль» омметра, щупы подключают к базе и эмиттеру или коллектору проверяемого транзистора. Если в исправном транзисторе типа *p-n-p* к базе подключить положительный полюс внутренней батареи омметра, то омметр покажет большое сопротивление между базой и коллектором или эмиттером, т. е. обратное сопротивление переходов транзистора. Если же к базе подключить отрицательный полюс источника, а переключатель пределов омметра установить в положение «ом×10», то омметр покажет малое сопротивление с любым из выводов эмиттера или коллектора. Если же хотя бы один из переходов транзистора окажется поврежденным (пробитым или оборванным), то такой транзистор заведомо неработоспособен и применить его можно, лишь использовав исправный переход в качестве диода. Например, исправный переход высокочастотного транзистора может быть с успехом использован в детекторном каскаде, а низкочастотного — для стабилизации режимов в усилителях низкой частоты или в схемах блокировки питающего напряжения. В последнем случае диоды часто используются с целью предотвращения выхода из строя транзисторов приемника при неправильном подключении полярности батареи питания.

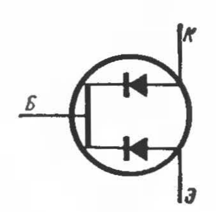


Рис. 1. Условное графическое изображение транзистора типа *p-n-p*.

Если же при проверке обратного сопротивления переходов транзисторов стрелка авометра не стоит на месте, а, показав какое-то сопротивление, начинает самопроизвольно перемещаться по шкале в сторону меньших значений сопротивлений, то такой транзистор ставить в схему нельзя, так как он может стать причиной не только значительных шумов, но и нестабильной работы приемника.

Производя указанные измерения, нужно помнить, что для ряда транзисторов предельно допустимые напряжения на переходах меньше, чем напряжения батарей авометра. Так, например, для транз-

сторов П401-П403 и П420-П423 обратное напряжение на переходе эмиттер — база не должно превышать 1—2 *в*. Если для проверки обратного сопротивления перехода у этих транзисторов воспользоваться авометром ТТ-1, то можно не только получить неверный результат, но и повредить транзистор. Что же касается большинства низкочастотных транзисторов, в частности типов П13-П16, то их проверка авометром вполне возможна, так как допустимые напряжения на переходах составляют 10—20 *в*. Указать нормальные величины прямых и обратных сопротивлений переходов нет возможности,

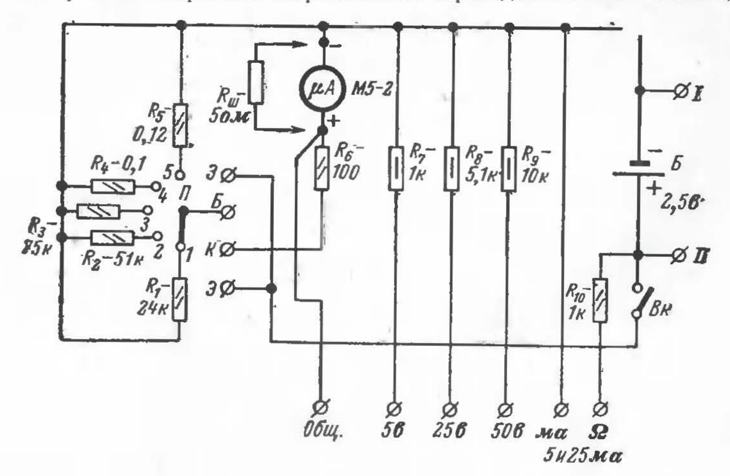


Рис. 2. Принципиальная схема простейшего универсального измерительного прибора.

так как для разных экземпляров и тем более для разных типов транзисторов эти величины имеют большой разброс. Можно указать лишь, что прямое сопротивление перехода имеет обычно несколько десятков или сотен ом, а обратное — сотен килоом или единиц мегом. У кремниевых маломощных транзисторов обе цифры могут быть выше, поэтому при их проверке можно ограничиться лишь измерением прямого сопротивления переходов, а при измерении обратного сопротивления проверить переходы на отсутствие пробоя. Для точных измерений параметров транзисторов требуется специальный прибор.

Измерение коэффициента усиления транзисторов В в схеме (рис. 2) основано на принципе измерения коллекторного тока при определенном значении тока базы в схеме с общим эмиттером.

Приведенные на схеме значения сопротивлений измерительных резисторов R_1, R_2, R_3, R_4 и R_5 (без учета входного сопротивления проверяемого транзистора) соответствуют использованному в схеме миллиамперметру типа М5-2 со шкалой на 5 *ма*.

Токи базы на всех пяти пределах измерения были рассчитаны, исходя из э. д. с. источника питания 2,5 *в*. Контроль за питающим напряжением прибора осуществляется самим прибором на шкале 5 *в* путем подключения щупов к контрольным гнездам *I* и *II*.

Во время контроля выключатель питания должен быть включен, а $R_ш$ (шунт, рассчитанный на шкалу 25 *ма*) — отключен.

В положении *1* переключателя *П* шкала прибора соответствует В=50, в положении *2* — В=100, в положении *3* — В=150, в положении *4* — В=200 и в положении *5* — В=250. Следует подчеркнуть, что проверка по приведенной схеме совершенно безвредна для транзисторов. Единственное условие, которое необходимо соблюдать, — это правильно присоединять в схему проверяемый транзистор. Резистор R_6 ограничивает коллекторный ток и предназначен для предохранения стрелочного прибора при замыкании внутри проверяемого транзистора.

С помощью прибора, выполненного по данной схеме, можно проверять любые маломощные транзисторы типа *р-п-р*. Для проверки же транзисторов обоих типов потребуется переключатель, батареи питания *Б* и стрелочного прибора.

Для того чтобы по шкале миллиамперметра можно было отсчитывать значения постоянных напряжений, в схему введены добавочные резисторы R_7, R_8 и R_9. Пределы измеряемых напряжений выбраны такими, чтобы можно было легко производить отсчет по шкале прибора.

Кроме перечисленных выше измерений, прибором можно пользоваться, как пробником (гнездо Ω). Гнездо «общ» является общим, как для омметра, так и для измерения токов и напряжений.

Если у радиолюбителя не окажется приведенного в описании миллиамперметра, а имеется другой, например со шкалой на 2—3 *ма*, или он вынужден воспользоваться другим питающим напряжением, то необходимо, во-первых, произвести пересчет сопротивлений резисторов, указанных на схеме, а во-вторых, изменить пределы как для измерения В транзисторов, так и пределы измерений напряжения, согласовав их с имеющимся в приборе количеством делений так, чтобы было удобно производить отсчет по шкале.

Сопротивление резисторов (R_1—R_5), включенных в цепь базы проверяемого транзистора, определяют по формуле

$$R_{изм} = \frac{UB}{I},$$

где U — напряжение источника питания;
B — предполагаемый предел измерения (при полном отклонении стрелки прибора);
I — ток полного отклонения стрелки прибора.

Сопротивление шунта $R_ш$ для расширения пределов измерения тока зависит от внутреннего сопротивления измерительного прибора, величины измеряемого тока и рассчитывается так, чтобы при измерении больших токов через прибор протекал ток, не превышающий номинального значения тока прибора. Сопротивление шунта рассчитывается по формуле

$$R_ш = R_{пр} \frac{i_{пр}}{i_{изм} - i_{пр}},$$

где $R_{пр}$ — внутреннее сопротивление измерительного прибора;
$i_{пр}$ — номинальный ток прибора (ток полного отклонения стрелки прибора без шунта);
$i_{изм}$ — наибольшее значение измеряемого тока.

Использование шкалы миллиамперметра для отсчета значений постоянных напряжений достигается включением последовательно с измерительным прибором добавочных резисторов R_7, R_8, R_9, сопротивления которых рассчитываются в зависимости от измеряемого напряжения, шкалы прибора и сопротивления его рамки.

Добавочные сопротивления резисторов на любые пределы измеряемого напряжения можно легко рассчитать по формуле

$$R_{доб} = \frac{U_{изм}}{I} - R_{пр},$$

где $U_{изм}$ — предел измеряемого напряжения;
I — ток полного отклонения стрелки прибора;
$R_{пр}$ — сопротивление рамки прибора.

Измерение тока $I_{к0}$ (обратного тока коллектора) в данном приборе невозможно из-за малой чувствительности миллиамперметра. При напряжении 5 *в* у большинства современных маломощных транзисторов он не превышает 1—10 *мка*. В нашем же случае цена каждого деления (на шкале 5 *ма*, разбитой на 25 делений) составляет 200 *мка*.

Прибор смонтирован в корпусе, выполненном из миллиметрового листового алюминия размерами 82×132×46 *мм*. Общий вид прибора дан на рис. 3.

Передняя панель прибора (рис. 4) сделана из винипласта толщиной 3 *мм*. На ней размещены миллиамперметр, шесть гнезд для подключения щупов, контрольные гнезда *I* и *II* с обозначением «+» и «—», переключатель пределов измерения В, выключатель питания *Вк*, а также четыре пружинящих контактных зажима для подключения проверяемого транзистора. Источник питания размещается внутри корпуса прибора в нижней части передней панели вблизи от выключателя питания. Гнезда для подключения $R_ш$, рассчитанного для предела измерения тока 25 *ма*, выведены на заднюю стенку корпуса прибора. Панель крепится к корпусу с помощью четырех винтов М3. Переключатель *П* — галетный на пять положений. В качестве выключателя использован тумблер типа Т2. Резисторы типа МЛТ.



Рис. 3. Внешний вид простейшего универсального измерительного прибора.

Измерение коэффициента усиления транзистора по постоянному току производится следующим образом. После подключения испытуемого транзистора к контактам «*Э*», «*Б*», «*К*» ручку переключателя *П* устанавливают в положение *5*. При этом полное отклонение стрелки

миллиамперметра будет соответствовать В 250. Затем включают питание. Если отклонение стрелки будет мало, переходят на пределы *4*, *3*, *2* или *1*.

Работа с прибором при других измерениях производится обычным способом и пояснений не требует.

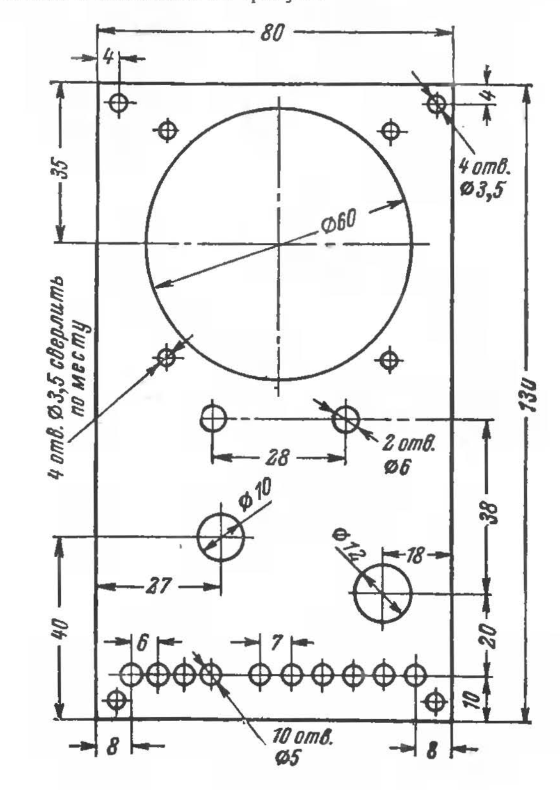


Рис. 4. Лицевая панель простейшего универсального измерительного прибора.

Как уже отмечалось выше, измерение $I_{к0}$ в схеме на рис. 2 из-за малой чувствительности использованного в ней стрелочного миллиамперметра невозможно. Этот недостаток устранен в приборе, принципиальная схема которого приведена на рис. 5. В качестве индикатора здесь использован гальванометр типа М494 со шкалой на 50 *мка*.

Кроме измерения коэффициента усиления транзисторов по постоянному току, основанному на том же принципе, что и в схеме на рис. 2, в этой схеме появилась возможность измерения и обратного тока коллектора. Измерение этого тока производится обычным спо-

собом при отключенном эмиттере и контролируется непосредственно по шкале микроамперметра. Примененная в схеме коммутация цепей питающего напряжения и индикатора дает возможность измерять В транзисторов типов *p-n-p* и *n-p-n*, что делает прибор более универсальным. Фиксированные токи базы при трех положениях переключателя $П_3$ (1—0,02 *ма*, 2—0,01 *ма* и 3—0,005 *ма*) были рассчитаны, исходя из э. д. с. источника питания 5 *в*, что соответствует из-

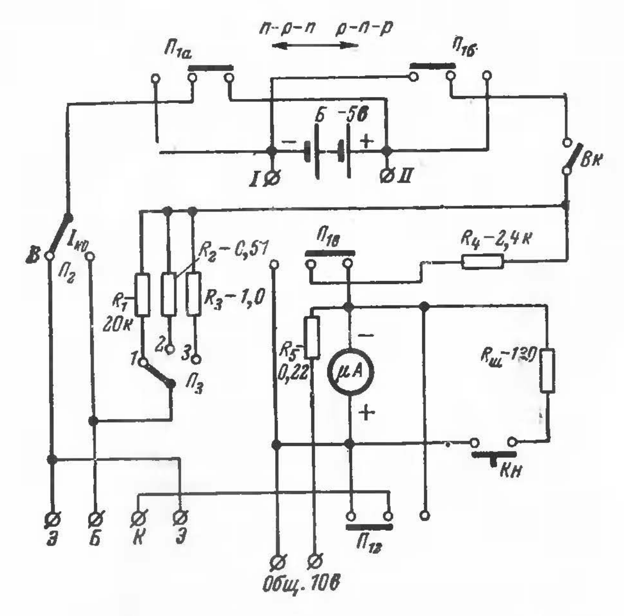


Рис. 5. Принципиальная схема прибора для измерения В и $I_{к0}$ маломощных транзисторов.

мерению (В при полном отклонении стрелки индикатора) в положении *1* — В=50, в положении *2* — В=100 и в положении *3* — В=200, а этого вполне достаточно для большинства практических случаев. Указанное на схеме сопротивление шунта $R_ш$—130 *ом* соответствует сопротивлению рамки микроамперметра 2500 *ом* и рассчитано для измерения тока 1 *ма*.

Для расширения возможностей применения прибора в радиолюбительской практике в схеме предусмотрено измерение постоянных напряжений по шкале 10 *в*.

Прибор смонтирован в металлическом корпусе размерами 100×180×50 *мм*. Внешний вид его показан на рис. 6. К лицевой панели, выполненной из дюралюминия, крепятся гальванометр, контактные зажимы для подключения испытуемых транзисторов, выключатель питания *Вк*, кнопка *Кн*, гнезда с обозначением «общ» и 10 *в*, а также переключатели $П_1$, $П_2$ и $П_3$. Гнезда *I* и *II* для контроля питающего напряжения прибора выведены на переднюю стенку корпу-

са. Источник напряжения размещается внутри на отдельной изоляционной плате, укрепленной на дне корпуса. Каких-либо особых требований к размещению деталей и их монтажу нет, поэтому радиолюбители смогут самостоятельно, ориентируясь на общий вид, разработать монтажную схему в соответствии с имеющимися у них деталями.

Все резисторы могут быть взяты типа МЛТ или ВС на рассеиваемую мощность 0,25—0,5 *вт*; переключатель $П_2$ и выключатель *Вк* можно выполнить на тумблерах типа ТП2-2. Переключатель $П_3$ галетный на три положения типа 3П3Н. В качестве переключателя $П_1$ применен самодельный малогабаритный переключатель на два положения. Он может иметь любую конструкцию, например, состоять из двух спаренных тумблеров типа ТП3-2. Возможно использование контактной группы от реле с применением самостопорящейся механической кнопки или переключающего движка. Важно только, чтобы переключение всех четырех контактных групп происходило одновременно. Работа с прибором сводится к следующему.

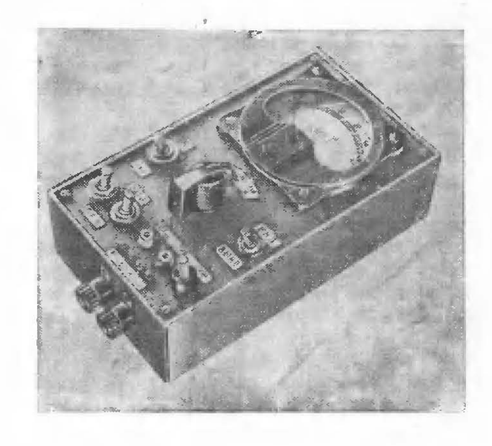


Рис. 6. Внешний вид прибора для измерения *B* и $I_{к0}$ маломощных транзисторов.

При измерении $I_{к0}$ транзистор подключается к гнездам «Э», «Б», «К». После чего переключатель $П_2$ переводится в положение $I_{к0}$, а переключатель $П_1$ ставится в положение *p-n-p* или *n-p-n* в зависимости от типа транзистора и включается питание. Величину обратного тока коллектора отсчитывают непосредственно по шкале микроамперметра. Максимально допустимый обратный ток коллектора для разных маломощных транзисторов имеет различную величину, которая указывается в паспорте на данный тип транзистора и может достигать 30 *мка*. Лучшим среди однотипных транзисторов будет тот, у которого меньше обратный ток. У отдельных экземпляров он не превышает 1—2 *мка*. Однако при отборе транзисторов следует помнить, что для радиолюбительских целей могут быть использованы транзисторы со значительными отклонениями от номинальных параметров. Для стабилизированных каскадов усилителей НЧ, работающих при токе коллектора 1—2 *ма*, пригодны транзисторы с начальным током коллектора до 30 *мка*, а для оконечных каскадов, где ток коллектора составляет 5—10 *ма*, с $I_{к0}$ до 60 *мка*. Транзисторы, у которых за время измерения обратный ток заметно увеличивается, применять не следует.

Производя эту проверку, не следует держать транзистор руками, так как от их тепла, передающегося транзистору, ток коллектора может изменяться и вносить погрешность при отсчете.

Для определения коэффициента усиления по току транзистор так же, как и в первом случае, подключают к соответствующим контактам. Переключатель $П_1$ устанавливают в положение *р-п-р* или *п-р-п* (в зависимости от типа транзистора), а переключатель $П_2$ переводят в положение В. Затем переключатель $П_3$ устанавливают в положение *3*. При этом полное отклонение стрелки прибора будет соответствовать В =200. После чего нажимают кнопку *Кн* и выключателем *Вк* включают питание. Если отклонение стрелки будет мало, переходят на предел *2* или *1*. Отсчет производят по шкале микроамперметра.

Проверка исправности конденсаторов. Как правило, настройка транзисторного радиоприемника на частоту принимаемых радиостанций осуществляется с помощью конденсаторов переменной емкости. В зависимости от выбранной схемы и числа перестраиваемых контуров могут применяться как одиночные, так и сдвоенные конденсаторы.

Основными параметрами указанных конденсаторов являются их начальная и максимальная емкости. Если конденсатор или блок конденсаторов изготовлены самостоятельно или по какому-либо описанию, то проверить его емкость надо обязательно, так как в большинстве случаев неизбежен большой разброс между действительными величинами емкостей и указанными в описании. Конденсатор необходимо проверить на отсутствие замыкания между роторными и статорными пластинами, а затем проверить величину его емкости. В первом случае достаточно иметь омметр или пробник. Щупы омметра подключают к выводам ротора и статора и медленно, вращая ось, проверяют конденсатор на отсутствие короткого замыкания.

Емкость конденсатора можно проверить лишь с помощью специального прибора для измерения емкости. Такой прибор должен быть в школьных радиокружках, в лабораториях местных районных, городских и областных радиоклубов ДОСААФ.

Подгонку емкости выполняют с помощью регулировочных секторов крайних разрезных пластин или путем подгибки всех пластин, уменьшая или увеличивая зазоры между ними.

Конденсаторы постоянной емкости, используемые в транзисторных радиоприемниках, как правило, редко выходят из строя и в проверке не нуждаются. Электролитические конденсаторы нужно проверить на отсутствие короткого замыкания, обрыва и тока утечки. Указанные дефекты можно определить с помощью авометра. Переключатель пределов измерения, который так же, как и при проверке обратного сопротивления переходов транзистора, устанавливается в положение «ом×1000», стрелка омметра устанавливается на нуль, а его щупы, соблюдая полярность, подключают к проверяемому конденсатору. Стрелка прибора при этом должна резко отклониться в сторону нуля шкалы омметра, а затем плавно вернуться в сторону увеличения сопротивления и остановиться на делении шкалы, указывающем наличие сопротивления в несколько сотен килоом. Если стрелка прибора остановится на меньших значениях сопротивления, то такой конденсатор имеет большой ток утечки и ставить его в схему не следует. Чем больше сопротивление измеряемого конденсатора, тем меньше ток утечки. У некоторых экземпляров сопротивление утечки может доходить до нескольких мегом. По отклонению стрелки прибора к нулю во время подключения электролитического конденсатора можно судить о его емкости. Чем ближе к нулю отклонится стрелка, тем больше емкость конденсатора. Движение стрелки в сторону увеличения сопротивления указывает на заряд конденсатора, а его остановка на то, что конденсатор полностью заряжен. При повторной проверке конденсатор необходимо разрядить, замкнув накоротко его выводы.

Если же при подключении щупов омметра к конденсатору стрелка прибора покажет нуль, значит конденсатор пробит, т. е. между его обкладками короткое замыкание.

Проверка исправности резисторов. Постоянные и переменные резисторы проверяются омметром по их номинальным значениям. Особое внимание здесь следует обратить на переменные резисторы фирмы «Тесла». Эти резисторы имеют центральное крепежное отверстие — (пустотелую заклепку), совмещенную со средним выводом.

При установке этого резистора на плату приемника неизбежно стягивание центральной части винтом, в результате чего может произойти деформация корпуса резистора, которая приводит к нарушению контакта ползунка с токопроводящим слоем. Переменные резисторы «Тесла» желательно проверять после их установки на плату.

Проверка низкочастотных трансформаторов. Как приобретенные, так и изготовленные самостоятельно низкочастотные трансформаторы проверяют омметром на возможный обрыв провода или короткое замыкание большой части витков отдельных обмоток или обмоток между собой. После этого на обмотку, имеющую меньшее число витков, подают переменное напряжение в несколько вольт частотой 50 *гц* и вольтметром переменного тока измеряют напряжение на других обмотках, учитывая при этом коэффициент трансформации. Для этой цели можно использовать трансформатор питания от любого лампового приемника или усилителя.

Соответствующая сетевая обмотка трансформатора в этом случае включается в сеть переменного тока, а в качестве эталонного напряжения используется напряжение, снимаемое с накальной обмотки трансформатора.

Проверка исправности громкоговорителей. Не менее важно убедиться в нормальной работе громкоговорителя. Причиной неудовлетворительной работы громкоговорителя, например электродинамического типа, является в основном плохая центровка звуковой катушки в магнитном зазоре. Из-за этой неполадки при работе громкоговорителя происходит трение катушки в зазоре, сильно искажающее звук и уменьшающее громкость звучания. Проверку громкоговорителя осуществляют на слух с помощью уже налаженного приемника или трансляционной сети. Для более правильной оценки работы громкоговорителя лучше пользоваться радиотрансляционной сетью, но при этом не следует забывать, что ее напряжение может быть равным 15 или 30 *в*, а для нормальной работы большинства маломощных громкоговорителей достаточно напряжения 1—1.5 *в*. Поэтому необходимо применять делитель напряжения (потенциометр) с сопротивлением 1—1,5 *ком*.

Громкоговорители с низкоомными (до 6—10 *ом*) звуковыми катушками желательно проверять совместно с предназначенными для них согласующими трансформаторами. Кроме того, для правильной оценки громкости и качества звучания необходимо создать реальные условия работы громкоговорителя, помещая его в предназначенный для приемника корпус.

Глава вторая

МИНИАТЮРНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

При разработке миниатюрных радиоприемников «Крона» и «Юность», которые описаны в этой главе, основное внимание было уделено их экономичности. Поэтому питание указанных приемников выбрано от низковольтных источников напряжением 2,5—3,5 *в*, а потребляемый ими ток доведен до минимума и не превышает 3—8 *ма*.

Оба приемника содержат небольшое количество распространенных деталей, имеют малый вес и габариты, незначительно превышающие размеры обычной спичечной коробки. Однако, несмотря на это, приемники обеспечивают вполне удовлетворительное звучание и уверенный прием программ местных радиовещательных станций. Применение во входных цепях приемников миниатюрных конденсаторов переменной емкости позволяет осуществить плавное перекрытие выбранного диапазона без каких-либо переключений.

РАДИОПРИЕМНИК «КРОНА»

Внешний вид приемника показан на рис. 7. Он выполнен на двух транзисторах с различной проводимостью и содержит небольшое количество других деталей. Он рассчитан на прием местных радиовещательных станций, работающих в диапазоне от 200 до 500 *м* (средние волны). Перекрытие диапазона — плавное и осуществляется самодельным миниатюрным конденсатором переменной емкости C_2, специально разработанным для миниатюрных радиоприемников. Прием передач может производиться как на внутреннюю магнитную антенну, встроенную внутрь корпуса приемника, так и на наружную — кусок любого провода длиною 1,5—3 *м*. Последний подключается к специальному гнезду «А», выведенному на переднюю стенку корпуса приемника. Дальность приема при этом значительно повышается. Прослушивание передач ведется на миниатюрный головной телефон ТМ-2М или на любой другой, имеющий сопротивление 60—80 *ом*, например на телефон от слуховых аппаратов. Такие телефоны, несмотря на свои малые размеры, обеспечивают достаточно хорошее качество воспроизведения. Для их нормальной работы требуется значительно меньшая выходная мощность, чем для динамического громкоговорителя. Облегчение режима работы выходного каскада уменьшает вносимые им искажения, а также позволяет значительно сократить расход тока.

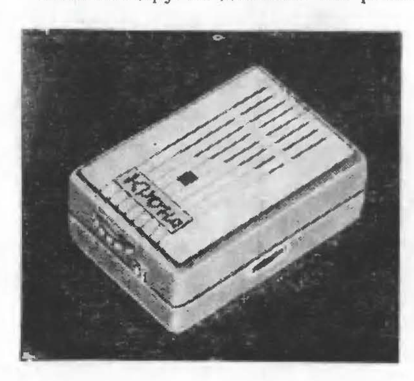


Рис.7. Внешний вид приемника «Крона».

Приемник питается от двух последовательно соединенных ртутных элементов типа ОР-1к общим напряжением 2,5 *в*. Ток, потребляемый приемником, не превышает 3—4 *ма*, средняя продолжительность его непрерывной работы составляет около 250—300 *ч*. Работоспособность приемника сохраняется при снижении питающего напряжения до 1,5 *в*. Вместо батареи ОР-1к можно использовать имеющие такие же размеры дисковые аккумуляторы типа Д-0,06. В этом случае средняя продолжительность работы приемника сократится до 30—35 *ч*, но зато появится возможность многократного использования источника тока в течение длительного времени путем его подзарядки.

Размеры приемника 39×53×16 *мм*. Вес приемника около 40 *г*.

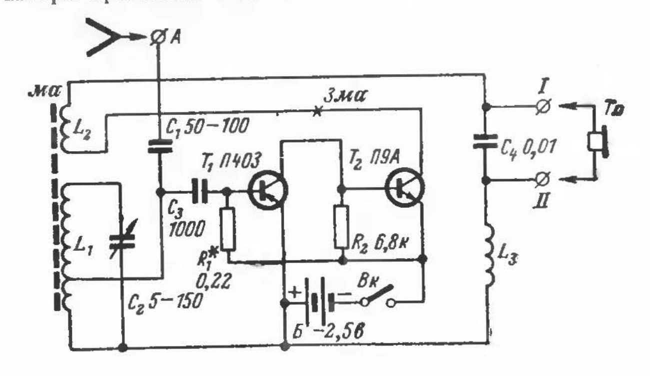


Рис. 8. Принципиальная схема радиоприемника «Крона».

Принципиальная схема. Приемник собран по регенеративной схеме (рис. 8), содержащей каскад усиления высокой частоты (транзистор T_1 типа П403) и регенеративный детектор, выполненный на транзисторе T_2 типа П9А. Одновременно с детектированием, происходящим на участке эмиттер — база транзистора T_2, происходит выделение высокочастотной составляющей в цепи коллектора этого транзистора. Звуковая частота выделяется на активной коллекторной нагрузке (обмотка телефона ТМ-2М), а высокочастотная составляющая протекает по обмотке дросселя L_3 через конденсатор C_4 и катушку L_2, индуктивно связанную с входным контуром L_1C_2. Возникающая при этом положительная обратная связь охватывает оба каскада, увеличивая тем самым чувствительность и избирательность приемника. Связь входного контура L_1C_2 с высокочастотным каскадом автотрансформаторная (отвод от части витков катушки L_1), а с внешней антенной — емкостная (через согласующий конденсатор C_1).

Напряжение сигнала с входного контура через разделительный конденсатор C_3 поступает на базу каскада усиления высокой частоты. Нагрузкой этого каскада служат параллельно включенные сопротивление R_2 и входное сопротивление транзистора T_2. Отрицательное смещение на базу транзистора T_1 подается через резистор R_1. С помощью подбора сопротивления этого резистора устанавливается необходимый ток коллектора транзистора T_1. Конденсатор C_4,

блокирующий обмотку телефона, создает завал частотной характеристики приемника в области высших звуковых частот.

Детали и конструкция. Большая часть деталей, используемых для сборки приемника, промышленного изготовления. Резисторы типа УЛМ-0,12 или МЛТ-0,25, а конденсаторы C_1, C_3 и C_4 — типа КЛС, КДС или КТС. Номинальные значения этих деталей приведены на принципиальной схеме. Вместо транзистора П403, имеющего В= =40—60, можно использовать любой другой из серии высокочастотных (П401, П402). Коэффициент усиления транзистора T_1 должен быть не более 60—80.

К самодельным деталям приемника относятся катушки магнитной антенны и дросселя L_3, ферритовый стержень, конденсатор переменной емкости, выключатель питания, монтажная плата, корпус и несколько мелких деталей, которые не трудно изготовить самому в обычных любительских условиях. Намотку катушки L_1 магнитной антенны производят непосредственно на ферритовом стержне. Катушку наматывают виток к витку проводом ПЭЛШО 0,12, отступив от края стержня на 8—10 *мм*. Намотав ориентировочно 110—120 витков с отводом от 10—20 витка, считая от заземленного конца, катушку слегка пропитывают клеем БФ и, дав ему немного подсохнуть, приступают к изготовлению катушки L_2. Для этого, используя ферритовый стержень в качестве оправки, выполняют из кабельной бумаги каркас. Сначала из бумаги вырезают полоску шириной 6—8 *мм*. Затем, смазав одну ее сторону клеем БФ, наматывают полоску со слабым натяжением на стержень в 3—4 слоя. Лишний конец полоски обрезают и, дав каркасу немного подсохнуть, наматывают на него виток к витку катушку L_2. Она должна содержать 20 витков провода ПЭЛ, ПЭВ или ПЭЛШО 0,15. Крайние витки катушки укрепляют нитками, а всю катушку пропитывают клеем БФ. После высыхания клея катушка должна свободно перемещаться по стержню.

Для экономии полезной площади в приемнике для магнитной антенны применен прямоугольный ферритовый стержень марки Ф-1000 с размерами 3×6×50 *мм*. Вырезать такой кусок из плоского стержня промышленного изготовления довольно затруднительно, значительно проще изготовить его самому. Для этого имеющиеся куски феррита дробят на мелкие части, а потом толкут и растирают в мелкий порошок в фарфоровой ступке или на толстом плоском стекле. Необходимое количество порошка размешивают в полистироловом клее или клее БФ до плотности зубной пасты и заливают в заранее изготовленную форму необходимых размеров и конфигурации. Перед закладкой пасты в форму ее внутренние поверхности обильно смазывают слоем вазелина. После 5—10 *мин* сушки при комнатной температуре слегка затвердевший стержень извлекают из формы и производят дополнительную сушку его при температуре 80—100° С в течение 30—60 *мин*. Форму можно изготовить из плотного картона или мягкой листовой латуни толщиной 0,1—0,2 *мм*. Для удобства извлечения частично затвердевшего стержня из формы ее выполняют или разборной (из двух частей), или один из швов по всей длине формы оставляют незаделанным. По окончании сушки ферритовый стержень обрабатывают наждачной шкуркой.

В приемнике применен малогабаритный конденсатор переменной емкости с твердым диэлектриком (рис. 9), специально разработанный для миниатюрных радиоприемников. Сравнительно малая начальная — 5 *пф* — и достаточно большая конечная — 150 *пф* — емкости конденсатора, а следовательно, большая величина их отношения

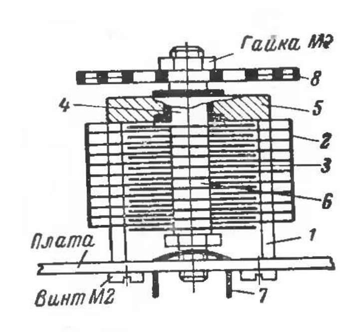


Рис. 9. Миниатюрный самодельный конденсатор переменной емкости для радиоприемников «Крона» и «Юность».

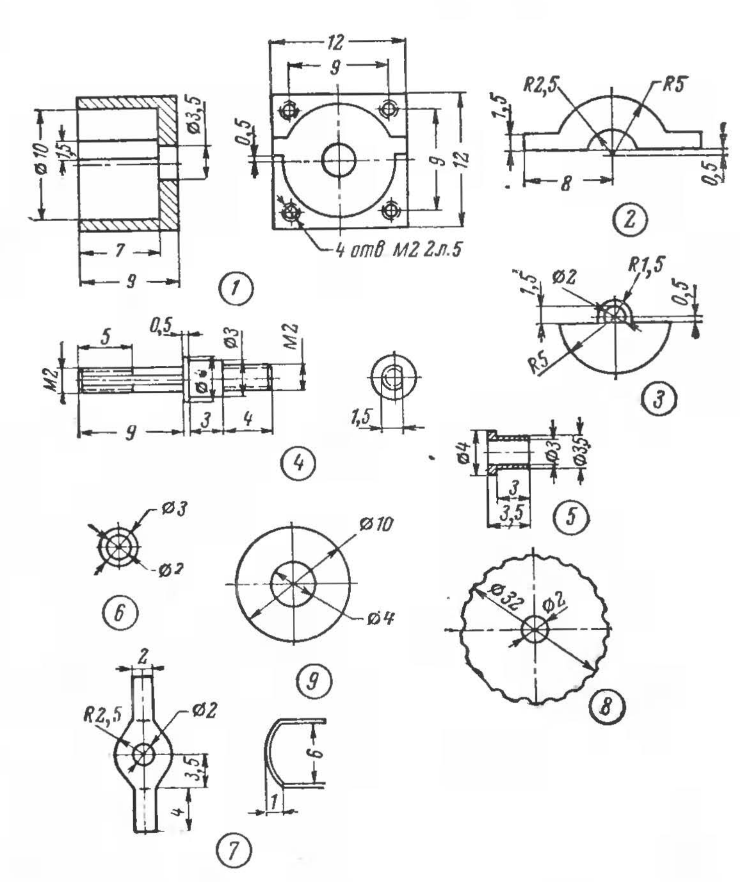


Рис. 10. Чертежи деталей конденсатора переменной емкости к приемникам «Крона» и «Юность».

друг к другу позволяет сделать входную цепь приемника полностью охватывающую один из выбранных диапазонов без переключения контурных катушек. Конденсатор имеет квадратную форму, а закрытая конструкция предохраняет его от загрязнения и увеличивает продолжительность эксплуатации приемника. Чертежи деталей конденсатора даны на рис. 10. Корпус конденсатора *1* выполнен из органического стекла. Одиннадцать статорных пластин *2* и одиннадцать роторных пластин *3* предварительно вырезают ножницами из листовой латуни или бронзы толщиной 0,1 *мм*, а затем опиливают надфилем пакетами в шаблонах. С кромок готовых пластин при помощи надфиля тщательно снимают заусенцы, а плоскости зачищают мелкой наждачной шкуркой. Фигурные отверстия в роторных пластинах выполняют в два приема. Сначала просверливают небольшие отверстия диаметром 1,0 *мм*, а затем с помощью просечки, имеющей направляющую этого же диаметра на твердой резине или дереве, вырубают отверстия нужного размера и формы. Подготовленные пластины рихтуют на ровной металлической плитке с помощью молотка и куска толстого листового текстолита или гетинакса. Ось ротора *4* и втулку *5* вытачивают на токарном станке. Ось — из сыпучей латуни марки ЛС-59, а втулку — из мягкой латуни Л-62. Втулку затем развальцовывают в центральном отверстии корпуса *1*. Шайбы *6* в количестве *11* выполняют из любой листовой латуни или бронзы толщиной 0,3 *мм*. Изоляционные прокладки *9* вырубают или вырезают из фторопласта, полистирола, лавсана или стирофлекса толщиной 0,05—0,06 *мм*. Для конденсатора необходимо изготовить 21 прокладку. Пружинящий контакт ротора *7* желательно выполнить из твердой листовой латуни или бронзы толщиной 0,2 *мм*. Диск настройки *8* можно сделать из любого декоративного изоляционного материала: оргстекла, целлулоида, винипласта и др. Насечку по всей окружности диска наносят круглым или трехгранным надфилем. Сборку конденсатора производят в следующей последовательности. На ось ротора *4* поочередно надевают роторную пластину *3*, затем шайбу *6*, две прокладки *9*, снова пластину *3*, шайбу *6* и две прокладки *9* и т. д. Когда на ось будут надеты все 11 пластин, 11 шайб и 21 прокладка, набор стягивается гайкой М2 (прокладка сверху роторной пластины со стороны завинченной гайки не устанавливается). Затем одну статорную пластину опускают на дно корпуса *1*, а остальные 10 пластин вставляют сбоку в набор между изоляционными прокладками так, чтобы каждая из них расположилась между роторными пластинами, но была изолирована от них. Покончив с этой операцией, торцы статорных пластин выравнивают и всю сборку помещают в корпус. Конец оси ротора при этом должен войти в отверстие развальцованной втулки, а концы статорных пластин — в продольные пазы корпуса. После этого на выступающий конец оси ротора надевают пружинящий контакт *7* и конденсатор устанавливают на монтажную плату приемника и крепят его винтами. Затем устанавливают диск настройки и, закрепив его гайкой, ротор ставят в положение максимальной емкости. Завершая сборку, торцы выступающих концов статорных пластин припаивают друг к другу оловянно-свинцовым припоем. Готовый конденсатор проверяют на плавность хода и отсутствие замыкания между роторными и статорными пластинами.

Корпус приемника изготовляют из декоративного целлулоида толщиной 1,5 *мм*. Все органы управления приемником выведены через пазы в боковых стенках корпуса. Лицевая панель корпуса закрыта декоративной решеткой. Остальные мелкие детали, входящие

в комплект приемника, показаны на рис. 11. Стойки *1* служат для крепления на плате приемника стержня магнитной антенны. Их изготавливают из органического стекла или другого изоляционного материала. Стержень укрепляют в пазах стоек при помощи клея БФ. Стойку *2* для подключения внешней антенны и стойку *3* для подключения телефона изготовляют из любого изоляционного материала

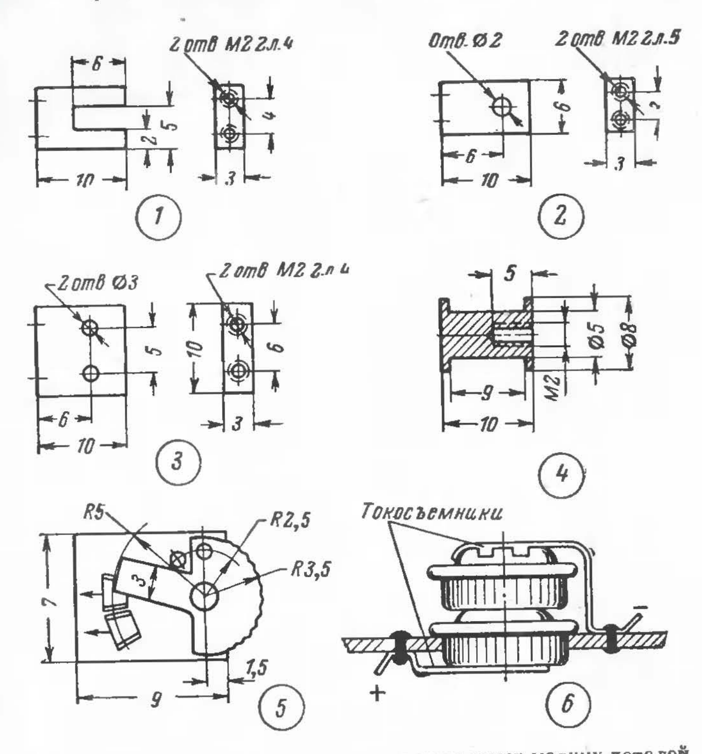


Рис. 11. Конструктивное выполнение некоторых мелких деталей.

1 — антенная стойка; *2* — стойка внешней антенны; *3* — стойка для подключения телефона; *4* — каркас для дросселя L_3; *5* — выключатель батареи питания; *6* — крепление аккумуляторной батареи.

толщиной 3 *мм*. В качестве гнезд используют пустотелые монтажные пистоны или стойки, которые устанавливают в соответствующие отверстия и развальцовывают. Дроссель L_3 выполняют на 5-миллиметровом цилиндрическом каркасе *4* высотой 10 *мм*. Обмотка дросселя должна содержать 150—180 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,15—0,2 *мм*. Предпочтение следует отдать более толстому проводу. Выключатель питания *5* выполнен на миллиметровой изоляционной плате размерами 7×9 *мм*. На ней укреплены два плоских контакта из мягкой листовой латуни толщиной 0,2 *мм* и рычажок переключателя. Рычажок можно сделать из латуни или алюминия толщиной

1—1,5 *мм*. Для надежной фиксации в положениях «включен» и «выключен» согласно рисунку на рычажке выдавливают выступ, а на плате делают две лунки. При перемещении рычажка из одного положения в другое выступ западает в лунку, фиксируя рычажок в нужном положении. Крепление рычажка к плате производят с помощью заклепки, а сам выключатель или приклепывают к монтажной плате приемника при помощи медных или алюминиевых заклепок, или приклеивают к ней клеем БФ.

Токосъемники батареи питания делают из фосфористой бронзы или гартованной латуни толщиной 0,3—0,5 *мм* и укрепляют на свободном участке платы с помощью латунных заклепок. Приемник собирают на гетинаксовой плате толщиной 1 *мм* размерами 36×50 *мм*. На рис. 12, *а* показана плата с размеченными на ней отверстиями. Разметка производится согласно нанесенной сетке, размер ячеек которой составляет 2 *мм*. Отверстие диаметром 13,5 *мм* служит для установки аккумуляторов. Заштрихованные отверстия диаметром 2,1 *мм* — крепежные. Через эти отверстия с помощью винтов М2×5 производится крепление конденсатора переменной емкости C_2 и антенных стоек. Двадцать отверстий диаметром 1,8 *мм* — монтажные. В них развальцовываются пустотелые пистоны, используемые в качестве опорных точек для монтажа радиодеталей. В зависимости от имеющихся в наличии пистонов диаметр указанных отверстий может быть соответственно изменен.

На рис. 12, *б*, *в* показано расположение на плате всех узлов и деталей приемника и его монтажная схема. Все соединения произведены голым посеребренным или луженым проводом диаметром 0,5—0,8 *мм*. На перекрещивающиеся проводники и проводники, проходящие вблизи от опорных точек, необходимо надеть хлорвиниловые или другие изоляционные трубочки. Остальные соединения выполняются проводом марки МГШВ или любым другим изолированным проводом малого сечения.

Сборка и налаживание. Предварительную сборку и налаживание приемника желательно произвести на рабочем макете, использовав для этой цели кусок плотного картона размерами 80—100×120—140 *мм*. На картоне согласно рис. 8 вычерчивается принципиальная схема. По краям картона на расстоянии 75—90 *мм* друг от друга укрепляются токонесущие шины из медного луженого провода диаметром 1—1,5 *мм*. Сборку приемника обычно начинают с выходного каскада усилителя НЧ и заканчивают высокочастотным входом. Крепление выводов деталей к шинам и соединение их между собой осуществляют пайкой. Укорачивать выводы деталей на этой стадии изготовления не следует. Это можно будет сделать при окончательной сборке на основной панели.

Собранный макет налаживают так же, как и окончательно собранный приемник. Припаивая выводы деталей, особенно транзисторов, следует помнить о том, что чрезмерный их перегрев может вывести транзисторы из строя, и правильно собранная схема окажется неработоспособной. Такое явление может возникнуть и при пайке конденсаторов, имеющих легкоплавкие обкладки.

Налаживание приемника сводится к подбору оптимального значения сопротивления резистора R_1 и нахождению оптимальной связи между катушками L_1 и L_2. На время регулировки режима транзисторов по постоянному току катушку обратной связи L_2 со стержня магнитной антенны снимают. Установку нужного режима обоих транзисторов производят подбором сопротивления резистора R_1 в цепи

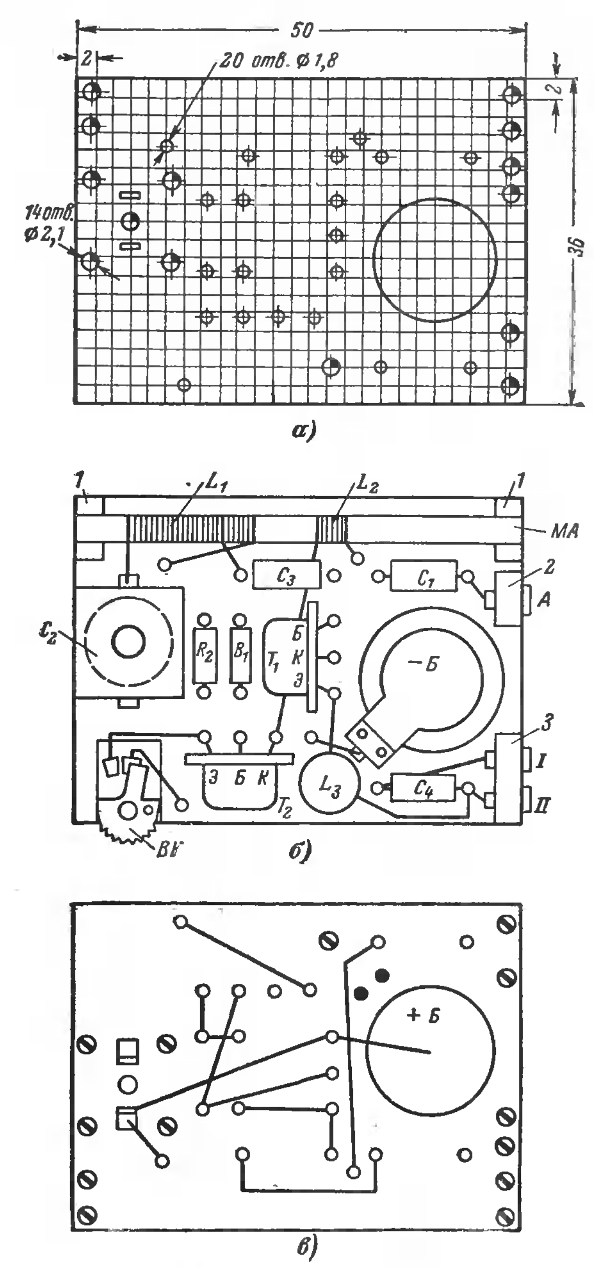


Рис. 12. Монтажная плата приемника «Крона».

базы. Эту операцию удобно проводить с помощью переменного резистора. Последовательно с ним обязательно следует включить резистор сопротивлением в несколько килоом, предохраняющий транзистор от случайной перегрузки большим током, который может возникнуть при минимальном сопротивлении переменного резистора. Регулировку коллекторного тока [величину которого (3 *ма*) контролируют миллиамперметром постоянного тока в цепи коллектора транзистора T_2] начинают с наименьших значений, т. е. с момента, когда регулировочный резистор имеет максимальное значение сопротивления. Подобрав режим, переменный и ограничивающий резисторы выпаивают из схемы, омметром измеряют их суммарную величину и заменяют одним постоянным резистором близкого номинала. Может получиться так, что величина измеренного сопротивления находится в середине двух ближайших номинальных значений сопротивления резисторов. В этом случае надо выбрать резистор с бóльшим номинальным значением. Закончив с этой операцией, восстанавливают цепь обратной связи и, настроив входной контур на одну из более мощных станций, приступают к регулировке обратной связи. Для этого, передвигая катушку L_2 вдоль ферритового стержня, доводят приемник до самовозбуждения. Если генерация не возникает, то выводы катушки L_2 следует поменять местами, а в случае необходимости и увеличить количество ее витков. Во всяком случае нужно добиться такого состояния, чтобы генерация плавно возникала при близком расположении катушек L_1 и L_2 и полностью пропадала при удалении L_2 от L_1 на расстояние 15—20 *мм*. Если же генерация очень сильна и трудно избавиться от самовозбуждения даже при максимальном удалении катушки L_2 от L_1, то необходимо уменьшить количество витков катушки L_2.

Желаемый диапазон и его границы определяются количеством витков катушки L_1. Окончательное их значение корректируется на основной плате приемника.

В процессе эксплуатации приемника, если в нем используются аккумуляторы, возникает необходимость их подзарядки. О том, как это сделать, будет подробно сказано в последней главе.

РАДИОПРИЕМНИК «ЮНОСТЬ»

Краткая характеристика. Приемник, внешний вид которого показан на рис. 13, в отличие от своего предшественника, предназначенного для индивидуального прослушивания радиовещательных программ, принимает программы радиостанций, работающих в диапазоне от 200 до 600 *м* на громкоговоритель.

Питается приемник от трех аккумуляторных элементов типа Д-0,06 общим напряжением 3,75 *в*. Емкости этой батареи хватает на 8—10 *ч* непрерывной работы приемника. Подзарядка аккумуляторов производится через специальные гнезда I и II. Для удобства подключения зарядного устройства эти гнезда выведены в дно корпуса приемника и снабжены соответствующими обозначениями.

Чувствительность приемника 15 *мв/м*, номинальная выходная мощность около 20 *мвт*, потребляемый ток — около 8 *ма*.

Прослушивание передач ведется на плоский громкоговоритель, выполненный на базе электромагнитного телефона типа ДЭМШ-1. Внешние габариты приемника 73×53×23 *мм*, вес с источником питания 70 *г*.

Принципиальная схема. Приемник собран по схеме 1-V-3 на четырех транзисторах. Его принципиальная схема приведена на рис. 14. Входную цепь приемника образует колебательный контур, состоящий из катушки L_1, намотанной на стержне магнитной антенны МА и конденсатора переменной емкости C_1.

Высокочастотный сигнал, выделенный этим контуром, через катушку связи L_2 и разделительный конденсатор C_2 подводится к цепи базы транзистора T_1, являющегося апериодическим усилителем высокой частоты. Он собран на транзисторе типа П401, в коллекторной цепи которого включена катушка L_3 трансформатора L_3L_4. Второй каскад на транзисторе T_2 типа П15 является детектором и предварительным усилителем низкой частоты. Детектирование происходит на квадратичном участке входной характеристики транзистора. Транзистор T_2 с транзистором T_3 образуют составной триод. По переменному току транзистор T_2 так же, как и транзистор T_4, включен по схеме с общим эмиттером, а транзистор T_3 — с общим коллектором. Нагрузкой детекторного каскада (T_2) служит входное сопротивление транзистора T_3, а нагрузкой последнего — резистор R_2 и сопротивление входной цепи транзистора оконечного каскада T_4. Его нагрузкой служит сопротивление обмотки громкоговорителя, выполненного на базе микрофона типа ДЭМШ-1, которая заблокирована конденсатором C_3, обеспечивающим завал высоких звуковых частот и предотвращающим самовозбуждение приемника.

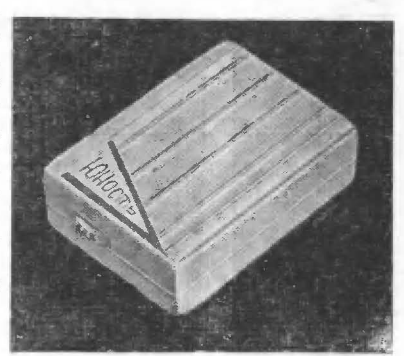


Рис. 13. Внешний вид приемника «Юность».

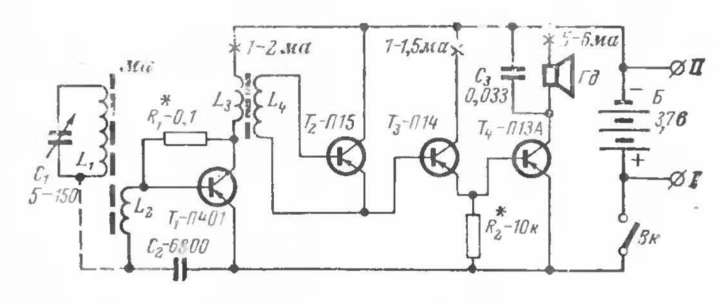


Рис. 14. Принципиальная схема радиоприемника «Юность».

Детали и конструкция. Значительная часть деталей, использованных в приемнике промышленного изготовления: резисторы типа УЛМ-0,12 или МЛТ-0,25, конденсаторы C_2 и C_3 типа КЛС. Данные ферритовых сердечников для малогабаритной антенны и высокоча-

Таблица 1

Обозначение по схеме	Число витков	Марка провода	Тип сердечника	Тип намотки
L_1	220—240	ПЭВ 0,12	Ферритовый стержень	Внавал, ширина намотки 25 *мм*
L_2	До 15	ПЭЛШО 0,2	Ф-600 $d=8$ *мм* $L=70$ *мм*	Виток к витку
L_3 L_4	30 90	ПЭВ 0,12 ПЭЛШО-0,1	На ферритовом кольце Ф-600, $d=8$ *мм*	Внавал по всей окружности кольца

Примечание. Катушки L_1 и L_2 намотаны на подвижных гильзах, склеенных из кабельной бумаги.

стотного трансформатора и их моточные данные приведены в табл. 1.

В случае использования ферритовых сердечников с другой магнитной проницаемостью необходимо произвести пересчет количества витков, указанных в таблице катушек, по формуле

$$n_2 = n_1 \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}},$$

где n_2 — новое число витков;
n_1 — число витков, указанное в описании;
μ_1 — проницаемость сердечника, указанная в описании;
μ_2 — новая проницаемость ферритового сердечника.

Корпус приемника, выключатель питания, громкоговоритель, конденсатор переменной емкости и монтажная плата самодельные. Корпус приемника выполнен из декоративного целлулоида толщиной 1,5 *мм*. Подробности изготовления аналогичного корпуса приводятся в следующей главе. Выключатель питания в приемнике имеет простейшую конструкцию и его легко выполнить самостоятельно по рис. 16, *б*, на котором приводится расположение деталей приемника на монтажной плате.

Громкоговоритель имеет плоскую форму и выполнен на базе капсюля типа ДЭШМ-1. Его конструкция приведена на рис. 15, *б*.

Диффузородержатель громкоговорителя (рис. 15, *а*) выполнен из гетинакса толщиной 1,5 *мм* и имеет размеры 50×70 *мм*, т. е. внутренние размеры корпуса приемника. В качестве диффузора в громкоговорителе применена плоская диафрагма прямоугольной формы, изготовленная из пенопласта толщиной 0,5—0,6 *мм*. Такая форма дает возможность значительно увеличить площадь излучающей поверхности (по отношению к круглой) при тех же размерах корпуса приемника, а следовательно, увеличить громкость его работы. Диафрагма в громкоговорителе — самая ответственная деталь и при ее изготов-

лении необходимо получить одинаковую толщину по всей плоскости. Если у радиолюбителя нет пенопласта необходимой толщины, то его можно получить следующим образом. Сначала от куска пенопласта большей толщины ножовкой отрезают заготовку нужных размеров. Затем ее режут на несколько частей толщиной по 3—4 *мм*. Во время резки надрез периодически смачивают водой, иначе пенопласт будет плавиться и затруднять движение ножовки. Это относится к белому с мелкой структурой пенопласту. Некоторые марки пенопласта, например пористые желтоватого цвета, обрабатываются достаточно хорошо и применение их наиболее целесообразно. Сначала на крупной

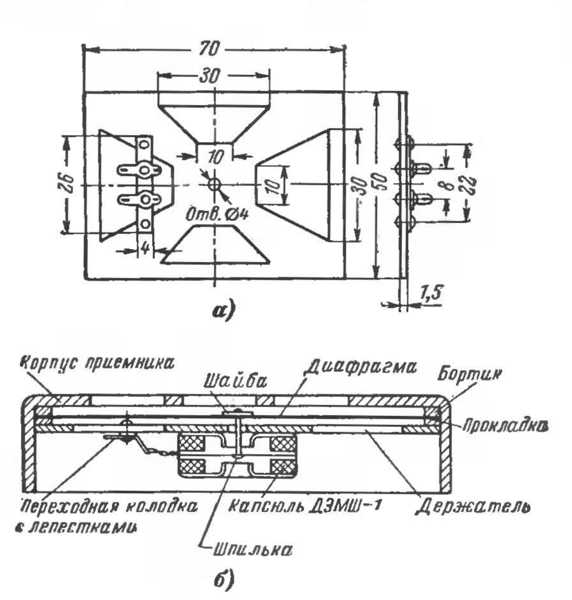


Рис. 15. Громкоговоритель плоской конструкции, выполненный на базе капсюля ДЭМШ-1, и его расположение в корпусе приемника.

наждачной шкурке, уложенной на ровную плоскость, обрабатывают одну сторону заготовки, добиваясь идеально плоской поверхности без завалов по краям. Потом обработанную плоскость по краям обильно смазывают канцелярским клеем и приклеивают полуфабрикат к ровной плитке из гетинакса, текстолита или дерева толщиной 15—20 *мм*. Чтобы пенопласт во время сушки не коробился, на него кладут кусок губчатой резины и прижимают металлическим грузом. После нескольких часов сушки при комнатной температуре производят окончательную обработку диафрагмы на крупной наждачной шкурке, двигая при этом плитку с приклеенным пенопластом по шкурке. По мере надобности обрабатываемую плоскость пенопласта смачивают водой и периодически контролируют его размер штангенциркулем. После окончания обработки лезвием ножа подрезают высохший клей по кромкам пенопласта и снимают его с плитки, а затем

тщательно моют под краном холодной водой. В центре высохшей диафрагмы иглой прокалывают отверстие и приклеивают клеем БФ латунную шайбу диаметром 5—6 *мм* и толщиной 0,2—0,3 *мм*, совместив между собой отверстия в диафрагме и шайбе. Прокладки между держателем и диафрагмой шириной 2 *мм* и толщиной 1,5 *мм* вырезают из картона и приклеивают клеем БФ по всему периметру держателя.

В конструкцию капсюля ДЭМШ следует внести некоторые изменения. В мембране капсюля необходимо сделать отверстие диаметром от 0,5 до 1 *мм* и закрепить в нем шпильку, в качестве которой может быть взята швейная булавка. Это выполняют, не вскрывая капсюля. С этой целью используют кусок карандаша с извлеченным грифелем подходящего диаметра. Карандаш вставляют в отверстие капсюля и на нем прокалывают при помощи иглы мембрану. Затем берут булавку, заложенную возле головки, вставляют ее в отверстие и, нанеся на мембрану небольшое количество паяльного флюса, производят пайку. Пайку необходимо произвести быстро и аккуратно. Для этого маленький кусочек олова помещают рядом с булавкой на мембране и, хорошо разогрев жало паяльника, быстро производят припайку булавки к мембране. Если в распоряжении радиолюбителя не окажется паяльника с тонким жалом, то последнее можно выполнить из медной проволоки диаметром 1,5—2 *м*. Проволоку наматывают на жало имеющегося паяльника, оставив прямолинейный отрезок длиною 8—10 *мм*, конец которого запиливают и облуживают.

Окончательная сборка громкоговорителя сводится к следующему. Сначала к держателю клеем БФ приклеивается капсюль ДЭМШ-1. Булавка от мембраны при этом должна пройти через центр отверстия диаметром 4 *мм*. Потом на предварительно смазанные клеем БФ прокладки устанавливается диафрагма, в центральное отверстие которой, образованное приклеенной шайбой, проходит конец булавки. Центровка мембраны капсюля осуществляется изменением натяжения булавки за счет усилия, создаваемого диафрагмой, и производится ее перемещением относительно булавки.

После регулировки, обеспечивающей наилучшее звучание, шайбу припаивают к булавке, а лишний ее конец откусывают. Громкоговоритель плоской конструкции с диафрагмой из пенопласта обеспечивает вполне удовлетворительное качество звучания и обладает высокой чувствительностью. В качестве органа настройки использован миниатюрный конденсатор переменной емкости от радиоприемника «Крона» (см. рис. 9).

Монтажная плата приемника выполнена из гетинакса толщиной 1,5 *мм*. Ее размеры и разметка приведены на рис. 16, *а*. К отверстиям диаметром 1,5 *мм* приклепывают пружинящие держатели токосъемника, которые вырезают из твердой латуни или фосфористой бронзы толщиной 0,3—0,5 *мм*. Для лучшего контакта и предохранения от окисления плоскости токосъемников, контактирующие с аккумуляторной батареей, облуживают оловянным припоем или зачищают, обезжиривают и смазывают борным вазелином.

Размещение деталей на плате приемника и монтаж показаны на рис. 16, *б*, *в*. Крепление магнитной антенны к плате осуществлено посредством стоек, изготовленных из органического стекла толщиной 4 *мм*. Размеры стоек 10×12 *мм*. В качестве гнезд для подключения зарядного устройства и громкоговорителя использованы пустотелые монтажные стойки с внутренним диаметром 1,5 и наружным 2 *мм*.

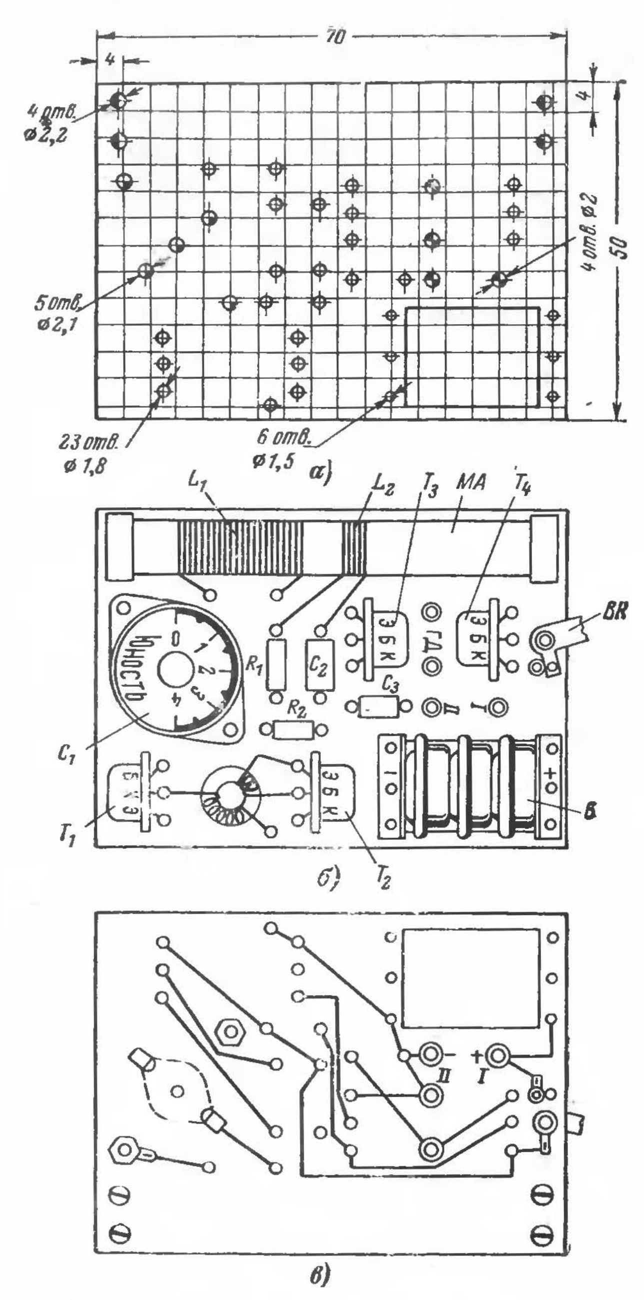


Рис. 16. Монтажная плата приемника «Юность».

Такие стойки нетрудно изготовить самостоятельно. Монтажные соединения в приемнике выполнены медным луженым проводом диаметром 0,8 *мм*.

Регулировку приемника производят на рабочем макете. Миллиамперметр постоянного тока со шкалой 15—20 *ма* включают в разрыв цепи коллектора транзистора T_4 (при включенном громкоговорителе) и, изменяя сопротивление резистора R_2, добиваются указанного на схеме коллекторного тока. В отдельных случаях при использовании транзистора T_3 с большим коэффициентом усиления сопротивление резистора R_2 может оказаться незначительной величины (около 500—1 000 *ом*). Режим указанного транзистора можно не контролировать, так как ввиду непосредственной связи с транзистором T_4 его ток установится автоматически. Схема усилителя низкой частоты с непосредственной связью, не имеющая элементов температурной стабилизации, сравнительно чувствительна к замене транзисторов. Поэтому замену транзисторов в уже налаженном усилителе производить нежелательно. Кроме того, желательно применять транзисторы с малым обратным током коллектора.

Режим высокочастотного каскада, выполненного на транзисторе T_1, устанавливается подбором резистора R_1.

При регулировке режима каскада усиления высокой частоты катушку связи L_2 необходимо снять со стержня магнитной антенны а после регулировки снова установить ее на место и подобрать количество витков так, чтобы на всех участках диапазона приемник работал устойчиво. Если приемник возбуждается, необходимо поменять местами концы катушки L_3 или L_4.

Правильность включения катушки L_2 определяют по следующим факторам: при правильном включении катушки L_2 приближение ее к катушке L_1 антенного контура должно вызвать нарастание уровня сигнала; если же при сближении катушек сигнал уменьшается, то следует поменять местами концы одной из катушек.

Следует подчеркнуть, что настройку входного контура и выбор границ диапазона необходимо производить на монтажной плате окончательно собранного приемника.

Глава третья

РАДИОПРИЕМНИКИ С ПОВЫШЕННОЙ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ

В предыдущей главе были представлены простейшие экономичные приемники, имеющие низковольтные источники питания, однотактный выходной каскад с высокоомной нагрузкой и небольшую выходную мощность. Радиоприемники «Салют» и «Луч», описание которых приводится в этой главе, отличаются от своих предшественников более сложными схемными и конструктивными решениями, обеспечивающими повышение чувствительности приемников и увеличение их выходной мощности. Применение двухкаскадных усилителей высокой частоты, трехкаскадных усилителей низкой частоты и увеличение питающего напряжения приемников до 5 *в* обеспечивают вполне достаточную для громкоговорящего приема выходную мощ-

ность, а применение динамических громкоговорителей — лучшее звучание.

К недостаткам этих приемников следует отнести возросший потребляемый ими ток.

РАДИОПРИЕМНИК «САЛЮТ»

Описываемый приемник, несмотря на свою простоту, по чувствительности не уступает обычным приемникам прямого усиления, собранным по схеме 2-V-3, так как два первых его каскада работают одновременно и как усилители ВЧ и как усилители НЧ. Он предназ-

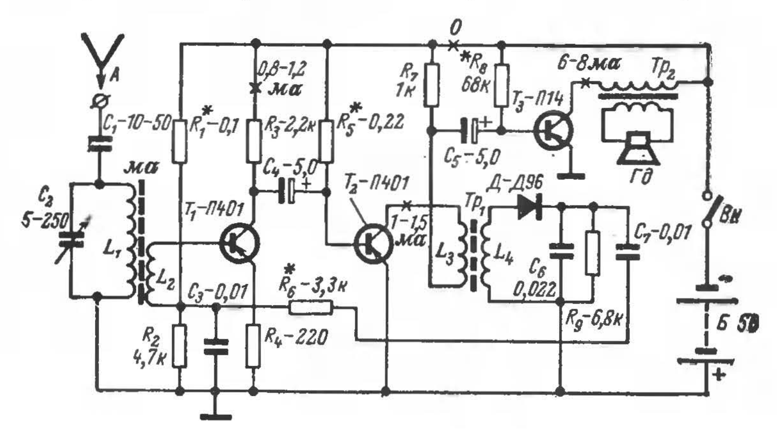


Рис. 17. Принципиальная схема радиоприемника «Салют».

начен для приема местных и удаленных радиовещательных станций в диапазоне от 200 до 1 000 *м*. Внешний вид приемника показан на обложке брошюры. Прием радиостанций возможен на внутреннюю магнитную, а также на внешнюю антенну. Номинальная выходная мощность усиления НЧ — 20 *мвт*.

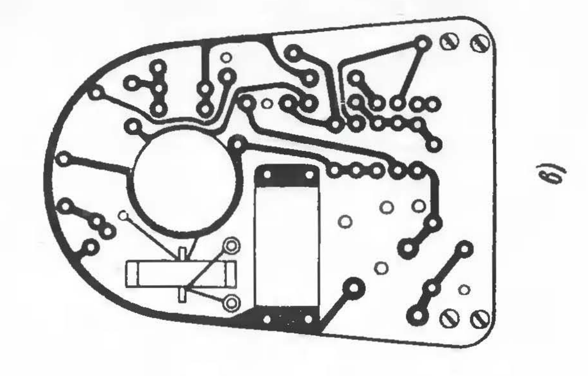
Источником питания приемника служит батарея, составленная из четырех аккумуляторов типа Д-0,06 общим напряжением 5 *в*. Возможно использование и ртутных элементов типа ОР-0,5 (4 шт). Ток, потребляемый приемником, — около 10 *ма*. Полностью заряженной аккумуляторной батареи хватает на 6—8 *ч* непрерывной работы, ртутных элементов ОР-0,5 на 50—60 *ч*. Подзарядка аккумуляторов производится непосредственно в футляре с помощью зарядного устройства, обеспечивающего зарядный ток 5—6 *ма* (см. гл. 5). Время зарядки нормально разряженных аккумуляторов составляет 10—12 *ч*. Приемник может работать от любого другого внешнего источника постоянного напряжения 4—6 *в*, который подключается к зарядным гнездам в соответствующей полярности. Размеры приемника 90×60××28 *мм*, вес его 150 *г*.

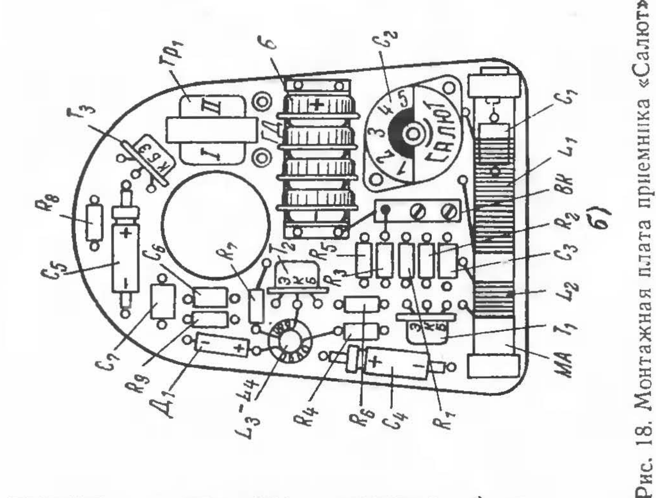
Принципиальная схема. Приемник собран по схеме 2-V-3 на трех транзисторах и одном полупроводниковом диоде (рис. 17). Входной контур приемника состоит из катушки индуктивности L_1 и

конденсатора переменной емкости C_2. Связь контура с внешней антенной емкостная. Элементом связи служит конденсатор C_1. Недостаток емкостной связи — сильное влияние наружной антенны, в контур вносится расстройка. Однако это влияние в значительной степени можно устранить, подобрав оптимальную емкость конденсатора C_1. Связь между входным контуром и усилителем ВЧ трансформаторная и осуществляется с помощью катушки связи L_2. Усилитель высокой частоты двухкаскадный и выполнен на транзисторах T_1 и T_2.

Нагрузкой первого каскада по постоянному току служит сопротивление резистора R_3. Делитель, образованный резисторами R_1, R_2, определяет ток рабочей точки в цепи базы. В цепь эмиттера этого каскада включен резистор R_4, создающий обратную связь по постоянному току и осуществляющий температурную стабилизацию эмиттерного тока и коэффициента усиления. Резистор R_4 не зашунтирован конденсатором, что создает обратную связь по переменному току, которая несколько снижает усиление каскада. Можно ввести в эту цепь блокировочный конденсатор емкостью от 0,03 до 0,1 *мф*. Увеличение усиления каскада при этом может вызвать самовозбуждение приемника. Для его устранения необходимо увеличить сопротивление резистора в цепи базы R_1 до величины, обеспечивающей ток коллектора транзистора T_1 0,3—0,5 *ма*. Высокочастотный сигнал, усиленный первым каскадом, через переходной конденсатор C_4 поступает на базу транзистора T_2. Его нагрузкой служат последовательно включенные индуктивность катушки L_3 и сопротивление резистора R_7. В цепь вторичной обмотки трансформатора Tp_1 включен диодный детектор, служащий для детектирования принимаемых сигналов, предварительно усиленных транзисторами T_1 и T_2. После детектирования сигнал НЧ через конденсатор C_7 и резистор R_6 поступает на базу транзистора T_1. Таким образом, транзисторы T_1 и T_2 как усилительные каскады используются дважды, т. е. для усиления как ВЧ, так и НЧ сигналов. Такие каскады называют рефлексными. Рефлексная схема позволила уменьшить количество транзисторов до трех и значительно упростить схему приемника. Дальнейшее усиление сигнала НЧ происходит в оконечном каскаде, собранном на транзисторе T_3. В его коллекторной цепи включена первичная обмотка выходного трансформатора Tp_2, который согласует низкоомное сопротивление динамического громкоговорителя с высокоомным выходным сопротивлением оконечного каскада. Режим каскада по постоянному току определяется сопротивлением резистора R_8.

Детали и конструкция. В приемнике используются: резисторы типа УЛМ-0,12, которые можно заменить резисторами типа МЛТ-0,25; конденсаторы C_1, C_3, C_6 и C_7 — типа КЛС или КДС и КТС-М, а C_4 и C_5 типа ЭМ, ЭМН или ЭММ; ферритовые сердечники для магнитной антенны и ВЧ трансформатора взяты с магнитной проницаемостью $\mu = 600$; транзисторы T_1 и T_2 можно заменить любыми высокочастотными, а T_3 — можно заменить любым низкочастотным проводимости *p-n-p*; аккумуляторы типа Д-0,06 (4 шт). В качестве трансформатора Tp используется выходной трансформатор от любого малогабаритного промышленного транзисторного радиоприемника, например, от радиоприемников «Нева», «Чайка», «Алмаз» и др. Такой трансформатор можно изготовить и самостоятельно. Его сердечник набирают из пермаллоевых пластин Ш3 или Ш4 с толщиной набора 4 *мм*. Первичная обмотка трансформатора содержит 500 витков провода ПЭЛ 0,12—0,15, а вторичная — 70 витков провода ПЭЛ 0,27—0,31.





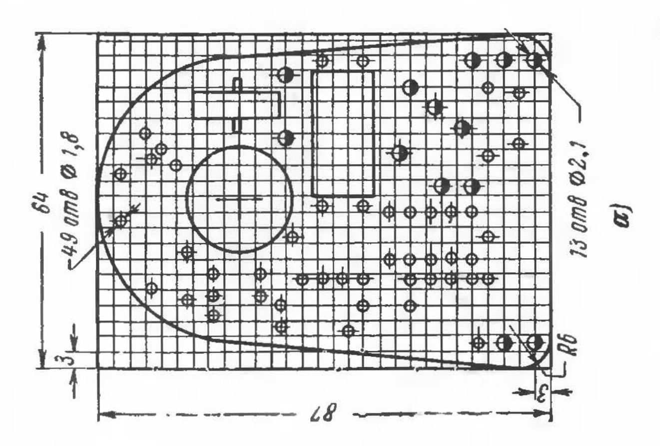


Рис. 18. Монтажная плата приемника «Салют».

В приемнике используется динамический громкоговоритель типа 0,1ГД-3. Возможно, конечно, использование и другого громкоговорителя, например, типа 0,1ГД-6. В этом случае отверстие диаметром 20 *мм* в монтажной плате необходимо соответственно увеличить, что потребует смещения некоторых деталей на этой плате и увеличения ее размеров.

В качестве сердечника для магнитной антенны использован ферритовый стержень длиной 60 *мм* и диаметром 7,8 *мм*. Катушка L_1 входного контура, расположенная на этом стержне, содержит 240 витков провода ПЭВ 0,12, намотанных внавал при длине намотки 25 *мм*. Катушку связи L_2 наматывают проводом ПЭВ или ПЭЛШО 0,15—0,2 *мм*. Она должна содержать 10—15 витков. Данные катушек ВЧ трансформатора следующие: L_3 — 90 витков, L_4 — 220 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,06—0,08 *мм*. Катушки равномерно размещают на ферритовом кольце наружным диаметром 8—10 *мм*. В качестве элемента настройки входного контура применен самодельный конденсатор переменной емкости 5—250 *пф*. Вместо него может быть использован любой малогабаритный переменный конденсатор промышленного производства с примерно таким же перекрытием по емкости. Для выключения питания приемника использована контактная группа от реле. Конец верхней пластины группы загнут так, что образует выступающее кверху закругление. Установленный на верхней крышке рычажок (см. внешний вид) со стороны внутренней части имеет выступ. При перемещении рычажка в правое крайнее положение выступ рычажка, соприкасаясь с закруглением контактной пластины, опускает ее, замыкая контакты группы, и тем самым включает приемник. Монтажная плата приемника (рис. 18) выполнена из фольгированного гетинакса толщиной 2 *мм*. Разметка всех отверстий платы производится согласно рис. 18, *а*. Предварительно из гетинакса вырезают прямоугольную заготовку размерами 64×87 *мм*. Потом делают разметку, сверловку отверстий и обработку окон. Затем обрезают и опиливают плату по контуру.

Плата изготовляется с применением печатного монтажа, методом травления в растворе хлорного железа. Он значительно доступнее и проще, чем распространенный среди радиолюбителей механический. Для этого необходимо иметь лишь порошок хлорного железа, который можно купить в любом химическом магазине, фольгированный гетинакс, ацетон и немного любой нитрокраски или цветного лака. Если в распоряжении радиолюбителя не имеется фольгированного гетинакса, то его можно сделать самому. Делают это так. Берут нужный кусок гетинакса толщиной 1,5—2 *мм* и одну его сторону зачищают крупной наждачной шкуркой, а затем протирают тампоном из марли, смоченной в бензине или ацетоне. Обезжиренную плоскость обильно смазывают клеем БФ-2 или БФ-4 и на нее накладывают предварительно обезжиренную медную фольгу толщиной 0,05—0,1 *мм*. Применять для этой цели более толстую фольгу нежелательно, так как это повлияет на продолжительность процесса травления. Для того чтобы между склеиваемыми деталями не образовались воздушные пузыри, фольгу разглаживают от центра к краям, а затем заготовки зажимают между ровными плитками из фанеры или строганой доски толщиной 10—15 *мм* и сверху прижимают грузом.

Сушку можно производить при комнатной температуре в течение 12—20 *ч*. Для ускорения сушки и лучшей полимеризации клея детали можно подогреть до температуры 60—80° С.

Для приготовления травящего раствора в стакан теплой воды добавляют 2—3 столовых ложки порошка хлорного железа.

Нужно иметь в виду, что чем больше концентрация, тем быстрее произойдет процесс травления.

Для получения печатной платы необходимо произвести предварительную подготовку. Сперва краску наносят вокруг отверстий. При этом удобно пользоваться заостренной деревянной палочкой. Обмакнув конец в нитрокраску, его вставляют в отверстие платы и вращают. В результате получается круглая, правильной формы капля. Затем при помощи кисточки между каплями наносят соединительные перемычки (рис. 18, *в*), а после высыхания краски образовавшиеся неровности подрезают лезвием перочинного ножа или бритвы. Травление платы производят в плоской эмалированной или фарфоровой посуде, например, в ванночке для фотопечати или хозяйственной тарелке. Для удобства визуального наблюдения плату размещают рисунком кверху и заливают раствором.

Чтобы ускорить процесс травления, плату периодически перемещают с места на место или, покачивая ванночку, перемешивают раствор. В зависимости от концентрации раствора травление может длиться от 30 до 60 *мин*. Травление можно считать законченным тогда, когда все незакрашенные участки фольги окончательно исчезнут. Убедившись в этом, плату из раствора вынимают и промывают в воде. Дав плате немного подсохнуть, смывают краску ацетоном. Для прочности печатного монтажа желательно в отверстиях платы развальцевать пустотелые пистоны. Использованный раствор выливать не следует, им можно пользоваться неоднократно. Хранят его в прохладном месте, в плотно закупоренной темной бутылке.

Размещение деталей на монтажной плате показано на рис. 18, *б*. Основные способы их крепления в разъяснениях не нуждаются. Корпус приемника самодельный и изготовлен из декоративного винипласта голубого цвета методом горячей штамповки. Его форма определена размерами и конфигурацией монтажной платы и высотой динамического громкоговорителя. Конструктивно корпус выполнен из двух составных частей: верхней — с лицевой панелью и обрамлениями и нижней — дном. Причем верхняя часть имеет несколько большие по высоте размеры и на ней укрепляется динамический громкоговоритель. Соединение частей корпуса между собой обеспечивается накладкой, приклеенной снаружи по всему периметру боковой стенки верхней части корпуса.

Регулировку приемника можно начинать после проверки правильности монтажа и распайки концов деталей и выводов трансформаторов. Правильно собранный из заведомо исправных деталей приемник сразу начинает работать. Регулировку приемника начинают с проверки общего потребляемого тока, включив миллиамперметр в разрыв минусовой цепи источника питания (вместо выключателя ВК). Потребляемый ток должен быть 8—10 *ма*. Если он значительно больше указанной величины, то необходимо выключить питание и вновь проверить правильность сборки приемника и исправность его деталей. Если же потребляемый ток близок к нормальному, то нужно настроиться на какую-нибудь местную радиостанцию. Если это удастся сделать, можно перейти к окончательной подгонке коллекторных токов транзисторов, для чего сначала миллиамперметр включается в разрыв между коллектором транзистора T_3 и первичной обмоткой трансформатора Tp_2. Прибор должен показать ток 6—8 *ма* (при всех переключениях источник питания необходимо

выключать). Если ток коллектора окажется меньше, например, 5 *ма*, а громкость приема вполне достаточна, то не обязательно увеличивать его до 8 *ма*, так как это приведет только к увеличению потребляемого тока и шумов. Если же громкость приема будет недостаточной, то нужно уменьшить сопротивление резистора R_8.

Установка коллекторных токов транзисторов T_2 и T_1 производится в таком же порядке лишь с той разницей, что теперь это делается подбором сопротивлений резисторов R_5 (для T_2) и R_1 (для T_1). После установки режимов транзисторов приступают к налаживанию УВЧ, добиваясь относительно равномерного усиления сигналов радиостанций по всему диапазону тщательным подбором количества витков катушки L_3. Если радиостанции длинноволновой части диапазона прослушиваются хуже, чем более коротковолновые, то количество витков катушки L_3 нужно несколько увеличить, если же хуже слышны радиостанции коротковолновой части диапазона, то количество витков этой катушки нужно уменьшить. Поэтому для того чтобы не производить перемотки указанной катушки, целесообразно число ее витков довести до 130 и сделать несколько отводов, например, от 110, 90 и 70-го.

Рис. 19. Схема детекторного каскада с дополнительными элементами.

При настройке возможно самовозбуждение приемника, проявляющееся в виде свиста или других шумов, сопровождающих сигнал. При этом миллиамперметр, включенный в цепь питания, показывает значительный ток порядка 20—30 *ма* вместо положенных 6—8 *ма*. В этом случае прежде всего следует установить, в низкочастотной или высокочастотной части кроется причина самовозбуждения. Для этого достаточно отсоединить выводы катушки L_3. Если самовозбуждение не исчезнет, то причина генерации в выходном каскаде. Сначала нужно исключить возможность паразитной связи через источник питания. Для этого нужно подсоединить параллельно зажимам батареи конденсатор емкостью 25—100 *мкф* и в место, обозначенное на принципиальной схеме точкой «О», ввести развязывающий фильтр из резистора сопротивления 100 *ом* — 1 *ком* и электролитического конденсатора емкостью 15—25 *мкф*, подбирая указанные детали экспериментальным путем. Резистор нужной величины подключают в разрыв цепи в указанной точке, а конденсатор — между левым выводом этого резистора и общей плюсовой шиной. Прекращение генерации и будет свидетельствовать о том, что ее причиной была паразитная связь через общую цепь питания. Однако, если этого недостаточно для ликвидации самовозбуждения выходного каскада, можно рекомендовать введение в схему конденсатора отрицательной обратной связи между коллектором и базой транзистора T_3 емкостью от 500 до 3 000 *пф*. Часто его введение устраняет самовозбуждение в области высших звуковых частот.

При возникновении прерывистой генерации, которая проявляется в виде характерных периодических щелчков, следует уменьшить емкость переходных конденсаторов C_4 и C_5 до требуемой величины

(при подключенной на место катушке L_4), а также увеличить сопротивление резистора и емкость конденсатора вновь введенного развязывающего фильтра и одновременно попытаться уменьшить сопротивления нагрузочного резистора R_7. После этого необходимо заново произвести регулировку режима транзисторов T_1 и T_2 по постоянному току путем подбора сопротивлений резисторов R_1 и R_5. В некоторых случаях может оказаться, что отдельно усилители высокой и низкой частоты работают вполне устойчиво и не склонны к самовозбуждению. Но после их соединения приемник начинает возбуждаться, причем это происходит лишь при приеме станции из-за плохой фильтрации высокочастотной составляющей сигнала на выходе детектора, напряжение которой, попадая в низкочастотные усилительные каскады, вызывает самовозбуждение. В этом случае в детекторный каскад нужно ввести дополнительный фильтр (см. рис. 19, в котором вновь введенные элементы отмечены пунктиром) или заменить диод. Если от самовозбуждения избавиться не удалось или оно возникает при изменении емкости переменного конденсатора, то необходимо между выводом резистора R_7, соединенным с выводом обмотки L_3 трансформатора Tp_1, и общей плюсовой шиной подключить конденсатор емкостью 6 800—10 000 *пф*. Иногда этой единственной меры оказывается достаточно, чтобы полностью избавиться от самовозбуждения во всем перекрываемом приемником диапазоне.

Приведенные выше дефекты относятся не только к описываемой схеме, они присущи и другим схемам, поэтому, ориентируясь на изложенные причины и методы их устранения, радиолюбители могут осуществить аналогичные меры и при регулировке других радиоприемников.

РАДИОПРИЕМНИК «ЛУЧ»

Радиоприемник выполнен по схеме 2-V-3 на шести транзисторах и двух полупроводниковых диодах. Принципиальная схема приемника показана на рис. 20, а его внешний вид на обложке брошюры. Он позволяет вести прием передач радиовещательных станций в диапазоне от 200 до 1 500 *м*. Чувствительность приемника по всему перекрываемому диапазону равномерна и составляет около 10—15 *мв/м*. Номинальная выходная мощность усилителя низкой частоты приемника 100 *мвт*, коэффициент нелинейных искажений всего тракта не более 5%. Источником питания служит батарея, составленная из четырех последовательно соединенных дисковых аккумуляторов типа Д-0,1 напряжением 5 *в*. Ток, потребляемый приемником в режиме «покоя», не превышает 7 *ма*, а в рабочем режиме — прямо пропорционален входному сигналу и при среднем положении движка регулятора громкости составляет около 20—25 *ма*. В приемнике применена магнитная антенна. Размеры приемника 72×112×32 *мм*, вес — 300 *г*. Усилитель ВЧ приемника двухкаскадный и выполнен на транзисторах T_1 и T_2. Усилительные возможности резистивных каскадов во многом зависят от типа применяемых транзисторов и выбранных режимов. В данной схеме для обеспечения достаточного усиления на самых высоких частотах диапазона принимаемых волн необходимо применение высокочастотных транзисторов типа П401—П403 или П420—П423 с усилением В=80 ÷ 100. Для реализации усилительных возможностей транзисторов T_1 и T_2 необходимо обеспечить вполне определенный режим их работы, т. е. определенный ток коллектора равный 0,7—1 *ма*. Детекторный каскад прием-

ника выполнен на двух полупроводниковых диодах $Д_1$ и $Д_2$ типа Д9В конденсаторах C_6, C_7 и резисторе R_8 по схеме с удвоением напряжения или с закрытым входом.

Последнее название объясняется наличием переходного конденсатора C_6, который препятствует проникновению постоянного тока

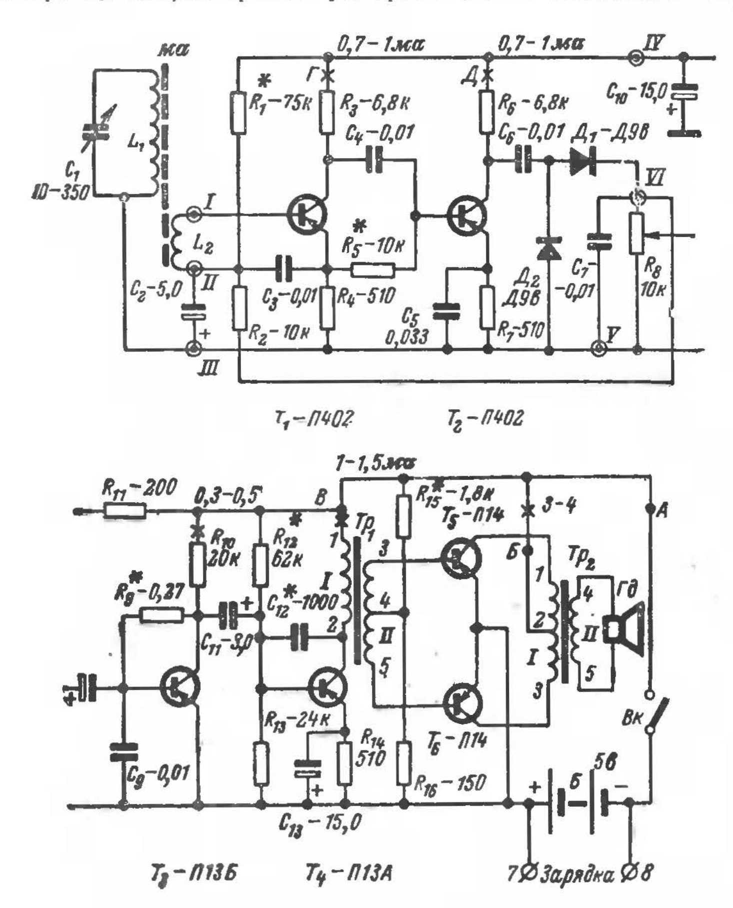


Рис. 20. Принципиальная схема радиоприемника «Луч».

на вход каскада. Первое, наиболее часто употребляемое название связано с тем, что данная схема по сравнению с обычной схемой детектора, выполненного на одном диоде, обеспечивает примерно в 2 раза большее выходное напряжение сигнала. В схему УВЧ введена система эффективно действующей автоматической регулировки усиления. Выпрямленное напряжение сигнала с выхода детектора через фильтр АРУ R_2, C_2 подается на базу транзистора T_1

первого каскада УВЧ. При увеличении входного напряжения отрицательное смещение на базе транзистора T_1 уменьшается, что приводит к уменьшению крутизны характеристики транзистора и, следовательно, к снижению усиления первого каскада. В качестве сопротивления нагрузки детектора по постоянному току используется переменный резистор R_8, позволяющий регулировать громкость звучания приемника. Усилитель низкой частоты описываемой схемы является дальнейшей модификацией УНЧ радиоприемника «Салют». В нее добавлен еще один каскад и согласующий трансформатор Tp_1 в предоконечном каскаде, что позволило выходной каскад усилителя построить по двухтактной схеме, обеспечивающей значительную (до 100 *мвт*) выходную мощность. В цепь эмиттера транзистора T_4 (типа П13А) включен резистор R_{14} для температурной стабилизации эмиттерного тока и коэффициента усиления каскада. Конденсатор C_{13} необходим для устранения обратной связи по переменному току. Добавленный в каскад между коллектором и базой транзистора конденсатор отрицательной обратной связи C_{12} улучшает частотную характеристику усилителя в области высоких звуковых частот. Для уменьшения паразитной связи между каскадами усиления высокой и низкой частоты через цепи питания в схему введен развязывающий фильтр $R_{11}C_{10}$.

Несколько бóльшая сложность схемы полностью окупается ее повышенной чувствительностью, стабильной работой в различных температурных условиях и меньшей требовательностью к использованию в ней транзисторов с бóльшим разбросом основных параметров, что особенно важно для радиолюбительской практики.

Выходной каскад усилителя низкой частоты нагружен на низкоомный динамический громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 8 *ом*. Согласование выходного сопротивления оконечного двухтактного каскада с низкоомной нагрузкой осуществляется посредством выходного трансформатора Tp_2.

Конструкция приемника состоит из монтажной платы размерами 68×108 *мм*, высокочастотного блока, блока питания и корпуса с укрепленным на верхней крышке громкоговорителем.

Монтажная плата выполнена из гетинакса толщиной 2 *мм*. Ее чертеж приведен на рис. 21, *а*. Заштрихованные прямоугольники на ней — неподвижные контакты *Г* и *Д* выключателя питания, а точки, обозначенные цифрами *I*, *II*, *III*, *IV*, *V* и *VI* — контакты для подключения соответствующих выводов высокочастотного блока. Размещение деталей показано на рис. 21, *б*. Монтаж приемника приведен на рис. 21, *в*. В качестве опорных точек для распайки элементов схемы использованы пустотелые пистоны. Все монтажные соединения выполнены медным луженым проводом диаметром 0.8 *мм*. В местах пересечений проводов одеты хлорвиниловые трубочки.

Высокочастотный блок с элементами детектора и АРУ выполнен на отдельной плате из гетинакса размерами 30×47×2 *мм*. Конструкция платы, размещение на ней деталей и монтаж показаны на рис. 22. Все монтажные соединения не имеют пересечений и при желании могут быть выполнены печатным способом, уже описанным в первом разделе настоящей главы. Во всех случаях в качестве опорных точек желательно применение пустотелых пистонов. Выводы, обозначенные римскими цифрами, делают из медного луженого провода диаметром 1 *мм*. Его отрезки длиной 6—7 *мм* впаивают в развальцованные пистоны в соответствующих точках со стороны монтажных соединений. Высокочастотный блок с детектором может

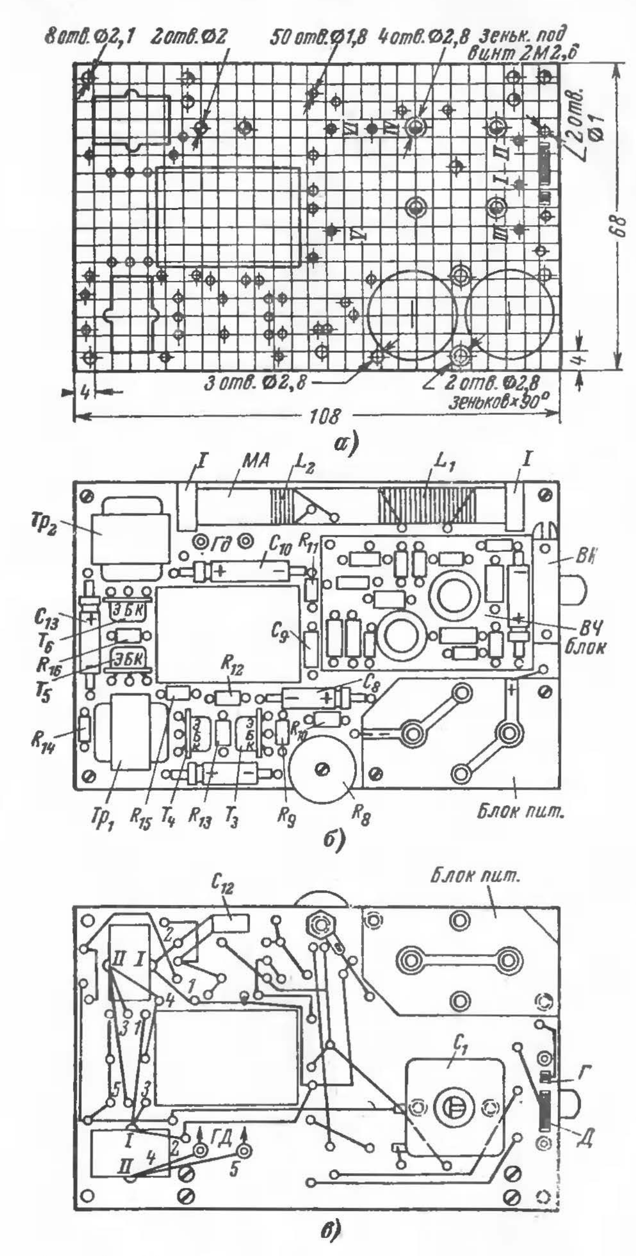


Рис. 21. Монтажная плата радиоприемника «Луч».

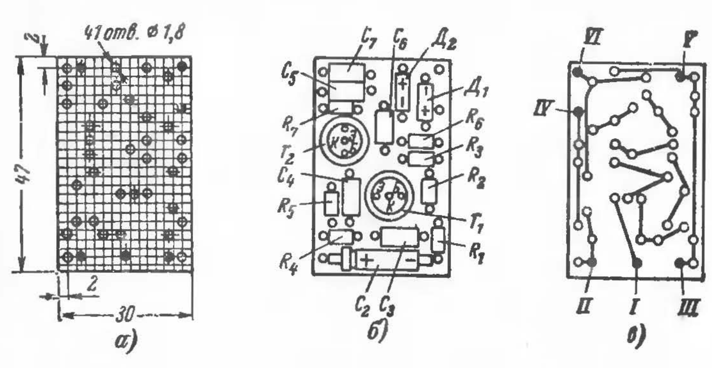


Рис. 22. Высокочастотный блок радиоприемника «Луч».

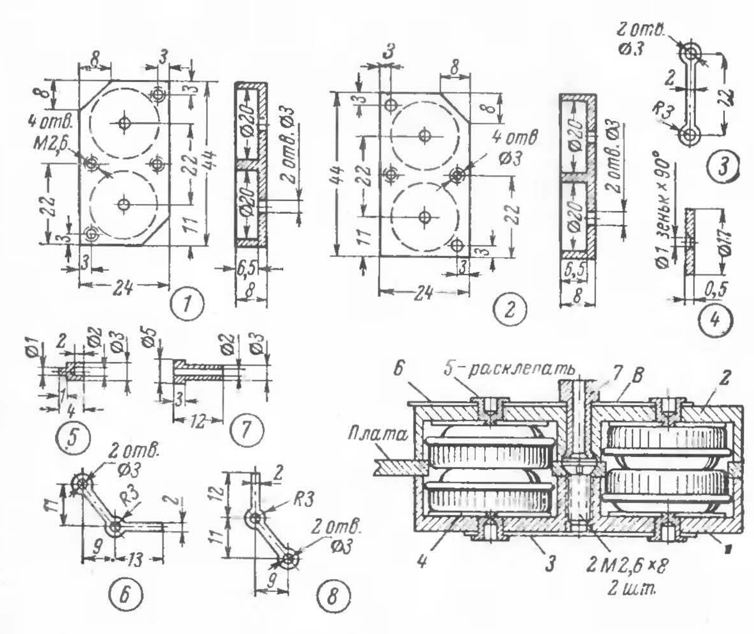


Рис. 23. Блок питания радиоприемника «Луч».

1 — обойма (оргстекло), 1 шт.; 2 — обойма (оргстекло), 1 шт.; 3 — шина (латунь мягкая Л-62), 1 шт.; 4 — контакт (латунь Л-62, 05 мм), 4 шт.; 5 — заклепка (латунь Л-62), 4 шт.; 6 — лепесток (латунь Л-62, 0,5 мм), 1 шт.; 7 — втулка (латунь Л-62), 2 шт.; 8 — лепесток (латунь Л-62), 1 шт.

быть использован в любой простой конструкции транзисторного приемника или в сочетании с усилителем НЧ, питаемым напряжением 3—9 *в* Регулировку режима работы транзисторов блока необходимо произвести до его установки на общую монтажную плату. Смонтированный и отрегулированный блок ВЧ своими выводами устанавливается в соответствующие точки общей монтажной платы и припаивается.

Конструкция блока питания показана на рис. 23. Его сборка производится в следующей последовательности. Заклепки *5* приклепывают к контактам *4*, а втулки *7* — к обойме *2*. Установку последних выполняют совместно с лепестками *6* и *8* согласно общему виду монтажной платы (рис 23, *б*). Втулки *7* в дальнейшем будут выполнять роль гнезд для подключения зарядного устройства, а лепестки *6* и *8* — минусового и плюсового выводов (соответственно) аккумуляторной батареи.

Соединительную шину *3* приклепывают к обойме *1* заклепками *5*. Контакты *4* при этом располагаются с внутренней стороны обоих отсеков обоймы. Расположение контактов и расклепка заклепок в обойме *2* аналогичны Закончив с операциями предварительной сборки, обойму *1* устанавливают со стороны соединений монтажной платы и крепят к ней двумя винтами М 2,6×8 *мм*. Аккумуляторы устанавливают в отсеки согласно рис. 23 и прижимают их сверху обоймой *2*. Ее крепление к обойме *1* осуществляют с помощью винтов М2,6×16 *мм*. Если контакт между банками аккумуляторов и контактами *4* окажется недостаточным, в батарею между ними следует ввести дополнительные пластинчатые пружинящие контакты, например, в виде крестовины.

Контактные соединения всех токопроводящих деталей блока и аккумуляторов с ними должны быть надежными, обеспечивающими малые переходные сопротивления постоянному току. Качество сборки определяется измерением напряжения на концах лепестков *6* и *8*, обозначенных знаками «+» и «—». Корпус приемника выполнен из непрозрачного декоративного органического стекла светло-серого цвета толщиной 2 *мм* Его основные размеры приведены на рис. 24. Корпус имеет две одинаковые половинки: верхнюю с лицевой панелью и нижнюю — дно. Для изготовления корпуса необходимо подготовить заготовки следующих размеров: 16×72 *мм* — 4 шт., 16×108 — 4 шт., 68×108 *мм* — 2 шт., 6×68 — 2 шт. и 6×106 *мм* — 2 шт. Две последних заготовки нарезают из материала толщиной 1 *мм*. Для склеивания корпуса необходимо изготовить из дерева болванку размерами 68×108×20 *мм*.

Каждую из половинок корпуса склеивают в отдельности. Вначале сопрягаемые торцы заготовок боковых стенок смазывают дихлорэтаном и плотно прижимают друг к другу и болванке. Затем подобным же образом приклеивают дно. Дно вставляется внутрь каркаса из боковых стенок на глубину собственной толщины. При выполнении этой операции каркас временно освобождают от болванки и, тщательно смазав растворителем все внутренние углы, болванку устанавливают на место и сверху прижимают грузом. Сушат склеенную половинку корпуса при комнатной температуре в течение нескольких часов.

После окончания процесса сушки болванку вынимают, выравнивают все неровности и зачищают углы. Верхнюю половинку корпуса с декоративной решеткой и отверстием под лимб склеивают тем же способом. К этой половинке по всему внутреннему периметру при-

клеивают полоски 6×68 *мм* и 6×106 *мм* так, чтобы они выступали за кромку на 3 *мм*. Затем, соединив обе половинки вместе, полируют корпус окончательно Полировку производят мелкозернистой шкуркой. Для блеска корпус протирают тампоном из фланели, слегка смоченном в дихлорэтане

Отверстия в дне корпуса для подключения зарядного устройства переводят по месту через втулки блока питания, а пазы для ручек выключателя питания и регулятора громкости выпиливают лобзиком

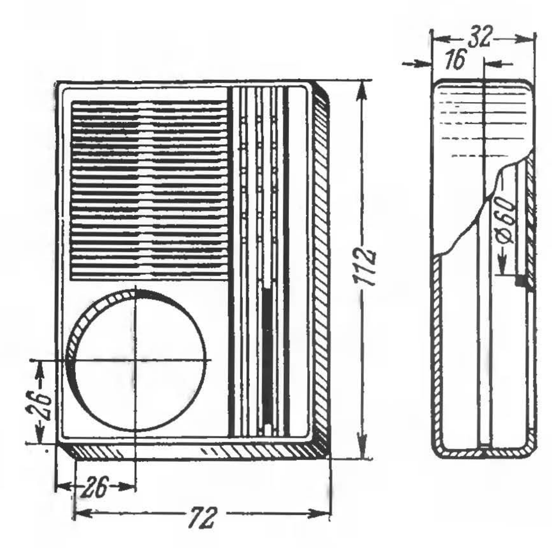


Рис. 24. Корпус радиоприемника и его внешнее оформление

или надфилем при окончательной сборке приемника. Для предохранения приемника от загрязнения декоративную решетку изнутри драпируют тонкой тканью.

Внешнее оформление лицевой панели должно сочетаться с общей конструкцией приемника и отражать как его название, так и внутреннее содержание. Декоративное оформление лицевой панели любого приемника можно выполнить несколькими способами. Решетку можно выполнить непосредственно в материале лицевой панели способом гравировки или изготовляют накладную решетку, которую приклеивают на лицевую панель. Для решетки, кроме оргстекла и винипласта, может быть использован и металл (латунь, дюралюминий и др.) с последующей их полировкой. Рисунок декоративной решетки может быть различен. Все зависит от вкуса и изобретательности исполнителя.

Для монтажа схемы приемника могут быть использованы сопротивления МЛТ-0,25 или УЛМ-0,12, конденсаторы типа КЛС, КДС, КТ, ЭМ, ЭММ, ЭМН Для магнитной антенны берется ферритовый стержень Ф-600 или Ф-1000 диаметром 8 *мм* и длиной 80 *мм*. Осталь-

ные элементы указаны на принципиальной схеме. Часть деталей самодельные и описаны ниже.

Выключатель питания приемника имеет простую конструкцию (рис. 25), содержащую небольшое количество деталей. Накладку *1* и движок *2* выключателя можно выполнить из гетинакса, текстолита или стеклотекстолита толщиной 1 *мм*. Упорную стойку *3* можно сделать сборной, использовав миллиметровую заклепку из алюминия

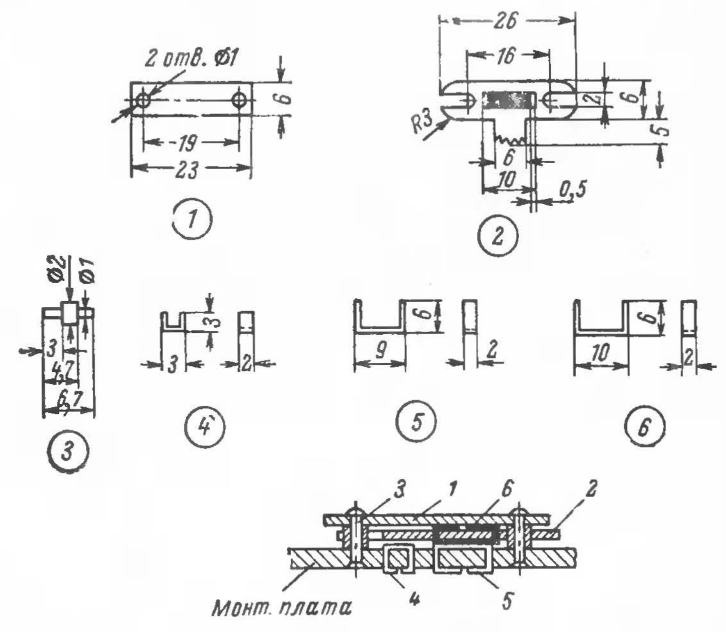


Рис. 25. Выключатель питания.

1 — накладка; *2* — движок; *3* — стойка упорная; *4* — малый неподвижный контакт; *5* — большой неподвижный контакт; *6* — подвижный контакт.

или меди и пустотелую трубочку (пистон) высотой 1,7 *мм*. Если наружный диаметр трубочки окажется другим, то пазы в движке *2* выполняют в соответствии с ее диаметром. Контакты *4*, *5* и *6* вырезают из мягкой листовой латуни толщиной 0,2—0,3 *мм*. Для контактов можно использовать и жесть от консервных банок. Сборку выключателя выполняют непосредственно на монтажной плате. Расклепав в ней упорные стойки *3* и установив контакты *4* и *5*, размещают движок *2* с контактом *6* и прижимают его накладкой *1*. Расклепав стойку сверху, движок переводят в левое крайнее положение, соответствующее положению «включено», и проверяют наличие замыкания между контактами *4* и *5*. Низкочастотные трансформаторы выполнены на сердечниках Ш4×8 (для согласующего) и Ш4×10 (для выходного) из пермаллоевых пластин марки Н-50

толщиной 0,2 *мм*. Каркасы для обмоток трансформаторов склеивают из картона или органического стекла толщиной 0,5—0,8 *мм*, как показано на рис. 26. Размеры 8 и 16 каркаса соответствуют согласующему, а 10 и 18 — выходному трансформаторам. Сердечники трансформаторов после сборки обжимаются обоймами, изготовленными из мягкой листовой латуни толщиной 0,5 *мм*. Выводные концы при этом должны находиться внизу. Средние лепестки обойм не подгибаются, так как они будут служить для крепления трансформаторов к плате приемника. Обмотки согласующего трансформатора $Тр_1$ мотают проводом ПЭВ 0,08. Первичная обмотка имеет 1500 витков, а вторичная 2×500 витков. Первичная обмотка трансформатора $Тр_2$ намотана проводом ПЭВ 0,15 и имеет 2×350 витков, а вторичная — проводом ПЭВ 0,27 и имеет 100 витков. Обмотки *II* трансформатора $Тр_1$ и *I* трансформатора $Тр_2$ наматываются одновременно в два провода. Средний вывод между обмотками получается при соединении конца одного провода с началом другого. Выводные концы в трансформаторе $Тр_1$ необходимо сделать из тонкого многожильного монтажного провода малого сечения. Выводные концы в трансформаторе $Тр_2$ можно выполнить тем же проводом, что и обмотки. Если нет возможности изготовить трансформаторы самостоятельно, то можно применить готовые, например, от приемников «Сокол», «Алмаз», «Нева-2», «Селга» и др. При использовании их в описываемом приемнике выходная мощность снизится до 75 *мвт*, что вполне достаточно для громкоговорящего приема. При желании увеличить выходную мощность до 100 *мвт* первичную обмотку трансформатора $Тр_2$ необходимо перемотать, руководствуясь данными, приведенными выше. Готовые согласующие трансформаторы, используемые вместо трансформатора $Тр_1$, переделывать не нужно.

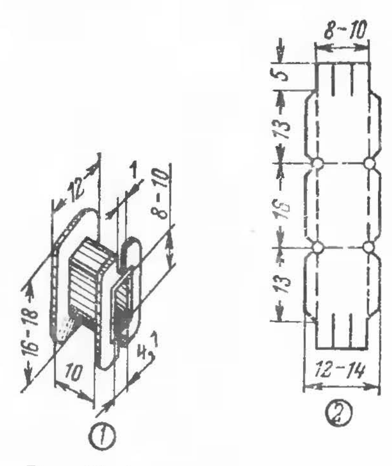


Рис. 26. Детали, входящие в комплект приемника «Луч».

1 — каркас; *2* — обойма.

Антенную катушку L_1 наматывают непосредственно на ферритовый стержень, отступя от края на 10—15 *мм*, а катушку связи L_2 — на подвижную гильзу, изготовленную из кабельной бумаги или прессшпана.

Моточные данные катушек следующие: катушка L_1 имеет 130—150 витков провода ЛЭШО 7×0,07 или ЛЭШО 10×0,05; L_2 имеет — 5—7 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,15—0,2. Намотка катушек производится виток к витку в один слой. Крайние витки катушек следует закрепить клеем БФ.

Настройку приемника следует начинать с усилителя НЧ. Для этого плюсовой вывод конденсатора C_8 отпаивают от R_8 и на него подают сигнал низкой частоты. При отсутствии звукового генератора

можно использовать сигнал от трансляционной сети или звукоснимателя проигрывателя. Соединить вход усилителя с трансляционной сетью нужно через делитель на резисторах показанный на рис. 27, *а*. Схема подключения электромагнитного звукоснимателя показана на рис. 27, *б*, а пьезоэлектрического — на рис. 27, *в*. Во всех случаях к выходу приемника подключается применяемый в нем громкоговоритель, а в разрыв общей минусовой цепи питания в точке *А* — миллиамперметр постоянного тока со шкалой 30—50 *ма*. Налаживать схему нужно со свежим источником питания, имеющим небольшое внутреннее сопротивление. При отсутствии сигнала на входе усилителя контрольный прибор зафиксирует наличие тока, не превышающего 5—8 *ма*. В случае самовозбуждения потребляемый ток может в несколько раз превышать указанные значения. При этом в громкоговорителе будет прослушиваться звуковой тон достаточно

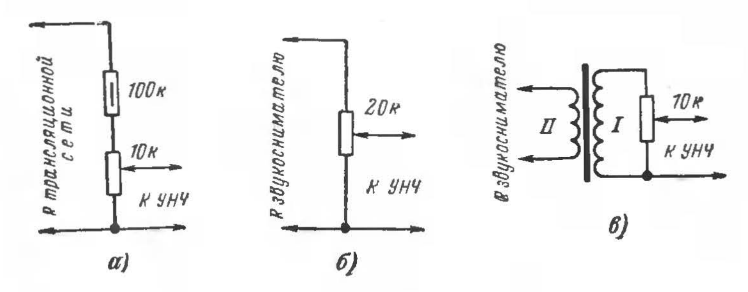


Рис. 27. Схемы делителей напряжения для подключения трансляционной сети и звукоснимателя при налаживании усилителя НЧ.

большой громкости. Самовозбуждение усилителя с двухтактным выходным каскадом обычно возникает из-за паразитной обратной связи между выходом и входом оконечного каскада. Для ее устранения необходимо поменять местами выводы первичной обмотки согласующего трансформатора $Тр_1$. Устранив дефект, на вход усилителя подают сигнал. Если он подается от звукоснимателя, то экранирующую оплетку соединяют с плюсовой шиной цепи питания, а центральный провод присоединяют к верхнему (по рис. 27, *б*, *в*) выводу переменного сопротивления или согласующего трансформатора. Согласующий трансформатор для подключения пьезоэлектрического звукоснимателя можно изготовить на сердечнике сечением 1—2 *см*². Его первичная обмотка должна содержать 2 500—3 000 витков, а вторичная 75—100 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,08—0,1. В качестве такого готового трансформатора можно использовать какой-либо выходной трансформатор от лампового приемника. В крайнем случае пьезометрический звукосниматель можно включить и непосредственно на вход усилителя. Однако снимаемый с него сигнал будет очень слабым, но все же достаточным для проверки и регулировки схемы. Сначала подбирают режим работы транзисторов выходного каскада. Для этого контрольный миллиамперметр включают в разрыв цепи питания коллекторов транзисторов $Т_6$ и $Т_5$ в точке *Б*, а вместо постоянного резистора R_{15} впаивают переменный на 5—10 *ком* и последовательно соединенный с ним ограничивающий

1—1,5 *ком*. Включив питание, переменным резистором устанавливают ток в коллекторной цепи равным 3—4 *ма*. Это будет начальный ток оконечного каскада (при отсутствии сигнала на входе усилителя). После этого на вход усилителя подают сигнал звуковой частоты и наблюдают за показаниями стрелочного прибора, который должен зафиксировать резкое увеличение коллекторных токов транзисторов $Т_5$, $Т_6$. Величину подаваемого на вход сигнала, если нет специальных измерительных приборов, можно установить, ориентируясь на максимальный ток потребления выходным каскадом усилителя, который при достаточно большой громкости воспроизведения должен быть около 20 *ма*. Значительное искажение звука может быть из-за неправильной установки напряжения смещения на базах транзисторов, несимметричности плеч обмоток со средним выводом согласующего $Тр_1$ и выходного $Тр_2$ трансформаторов или неидентичности параметров используемых транзисторов. Сначала нужно попытаться несколько увеличить смещение, установив суммарный начальный ток коллекторов транзисторов $Т_5$ и $Т_6$ равным 6—7 *ма*. Если искажения останутся прежними, то следует попробовать проконтролировать и если нужно изменить ток коллектора транзистора $Т_4$ предоконечного каскада. Он должен быть в пределах от 1 до 2 *ма*. Не добившись и тут нужных результатов, следует проверить минимальные (при отсутствии сигнала) и максимальные (при его подаче) коллекторные токи каждого транзистора выходного каскада в отдельности. Контроль этих токов производится включением миллиамперметра в разрыв соответствующих цепей питания.

Токи коллекторов как в режиме покоя, так и при максимуме выходного сигнала не должны отличаться друг от друга более чем на 5—10%. Если разница значительно превышает приведенные значения, то необходимо подобрать более идентичную (по параметрам) пару транзисторов, руководствуясь приведенными в первом разделе первой главы указаниями.

Если же и после этого звучание будет сильно искаженным, то причину следует искать в плохом качестве трансформаторов или громкоговорителя. Наиболее часто встречается разность количества витков или сопротивлений обмоток, имеющих средний вывод. Такие обмотки необходимо проверить омметром и, если нужно, перемотать. Для симметрии плеч обмоток со средним выводом их намотку следует производить в два провода. При такой намотке обеспечивается симметрия плеч выходного двухтактного каскада по задающему и питающему напряжениям и повышается точность регулировки по току пары близких по коэффициентам усиления транзисторов.

Частой причиной плохой работы громкоговорителя является недостаточно хорошо отцентрированная подвесная система. Происходит ее трение и заедание в зазоре, сильно искажающее звук. Такой громкоговоритель следует или отремонтировать, или заменить заведомо исправным. Ввиду того что миниатюрные громкоговорители имеют маленькую излучающую поверхность диффузора, при испытании их желательно помещать в предназначенный для приемника корпус, увеличивая тем самым полезную рабочую резонирующую площадь и создавая реальные условия работы.

Добившись хорошего звучания, еще раз корректируют установку нужного режима работы выходного каскада и приступают к налаживанию предоконечного. Подбирая величину сопротивления

резистора R_{12} (также заменив его переменным), добиваются максимального усиления при допустимых искажениях звукового воспроизведения. При регулировке режима работы транзистора T_1 желательно контролировать ток коллектора, величина которого не должна превышать 2 *ма*. Стрелочный прибор включают в разрыв цепи коллектора в точке *В*. Налаживание предварительного каскада (T_3) производят аналогично. Подключив на место конденсатор C_8, приступают к регулировке режимов высокочастотных каскадов при отключенном входном контуре. Подгонка режима транзисторов T_1 и T_2 по постоянному току аналогична описанным выше и контролируется соответственно в точках *Г* и *Д*. Налаживание входных цепей не имеет специфических особенностей и производится так же, как и в приемниках, описание которых приведено в предыдущей главе.

Глава четвертая

РАДИОПРИЕМНИКИ С ПОВЫШЕННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ

Радиоприемники «Север» и «Аккорд», представленные в этой главе, выгодно отличаются от описанных ранее радиоприемников «Крона», «Юность», «Салют» и «Луч» не только новыми схемными и конструктивными решениями, но и улучшенными основными параметрами. Основными параметрами радиоприемника, характеризующими его работу, являются: чувствительность, избирательность, выходная мощность и частотная характеристика усилителя НЧ. Наряду с достаточной выходной мощностью (100 *мвт* в радиоприемнике «Север» и 150 *мвт* в радиоприемнике «Аккорд»), эти радиоприемники обладают и хорошей чувствительностью, избирательностью и частотной характеристикой. Хорошая чувствительность (не хуже 5 *мв/м*) радиоприемника «Север» достигается за счет применения регулируемой положительной обратной связи, охватывающей усилитель ВЧ. Высокой чувствительности (около 3 *мв/м*) в радиоприемнике «Аккорд» удалось добиться благодаря каскадной схеме включения транзисторов T_1 и T_2 усилителя ВЧ и применению второго настраивающегося контура L_3C_4 в этом усилителе. Последнее обстоятельство, наряду с увеличением чувствительности, повышает и избирательность (способность приемника выделить сигнал принимаемой радиостанции из множества сигналов радиостанций, работающих на близких частотах).

Хорошая частотная характеристика усилителя НЧ радиоприемника «Север» обеспечивается благодаря применению двух цепей отрицательной обратной связи посредством соединения эмиттеров выходного каскада с эмиттером транзистора T_2 через сопротивление резистора R_{11} и эмиттера транзистора T_3 с базой транзистора T_2 через сопротивление резистора R_5. У радиоприемника «Аккорд» цепи отрицательной обратной связи осуществляют с отвода от вторичной обмотки выходного трансформатора Tp_2 через конденсатор C_{14} и путем подбора емкости конденсаторов отрицательной связи C_{13}, C_{15} и C_{16}.

Усложнение схем и конструкций как единственный недостаток радиоприемников «Аккорд» и «Север» искупается улучшенными характеристиками.

РАДИОПРИЕМНИК «СЕВЕР»

Приемник, внешний вид которого показан на рис. 28, собран из стандартных деталей. Приемник позволяет принимать как местные, так и удаленные радиостанции в диапазоне от 200 до 1 500 *м*. Настройка плавная и осуществляется конденсатором переменной емкости C_1 с перекрытием 10—400 *пф*. Прием станций может про-

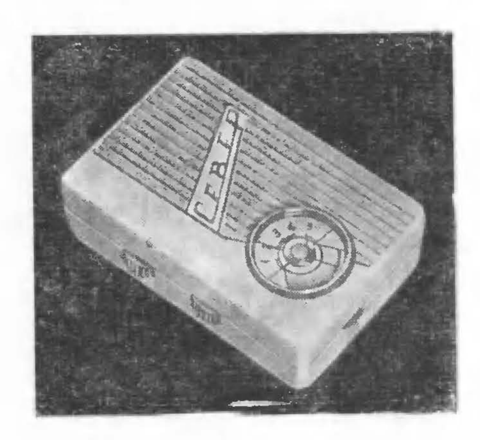


Рис. 28. Внешний вид приемника «Север».

изводиться как на внутреннюю магнитную антенну, так и на наружную (кусок провода длиной 1,5—3 *м*). Чувствительность приемника при работе на внутреннюю антенну не хуже 5 *мв/м*. Питание приемника осуществляется от пяти дисковых аккумуляторов общим напряжением 6,25 *в*. Прослушивание передач производится на высококачественный самодельный динамический громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 30 *ом* (полоса воспроизводимых частот громкоговорителя от 200 *гц* до 8 *кгц*). Усилитель низкой частоты имеет следующие параметры: максимальная выходная мощность 100 *мвт*, полоса воспроизводимых частот усилителя от 100 до 8 000 *гц*, к. п. д. усилителя около 65—70%, ток покоя 2,5 *ма*. В рабочем режиме (при максимальной громкости) потребление тока возрастает до 25—30 *ма*. Полная работоспособность приемника сохраняется при снижении питающего напряжения до 5 *в*, что соответствует нормально разряженной батарее аккумуляторов. Приведенные выше параметры усилителя НЧ соответствуют используемым в приемнике батарее питания — 6 *в* и сопротивлению нагрузки 30 *ом* (звуковая катушка громкоговорителя). Если в качестве нагрузки использовать низкоомный динамический громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 6,5—8 *ом* (что вполне допускает описываемый усилитель) не меняя источника питания, то возрастет

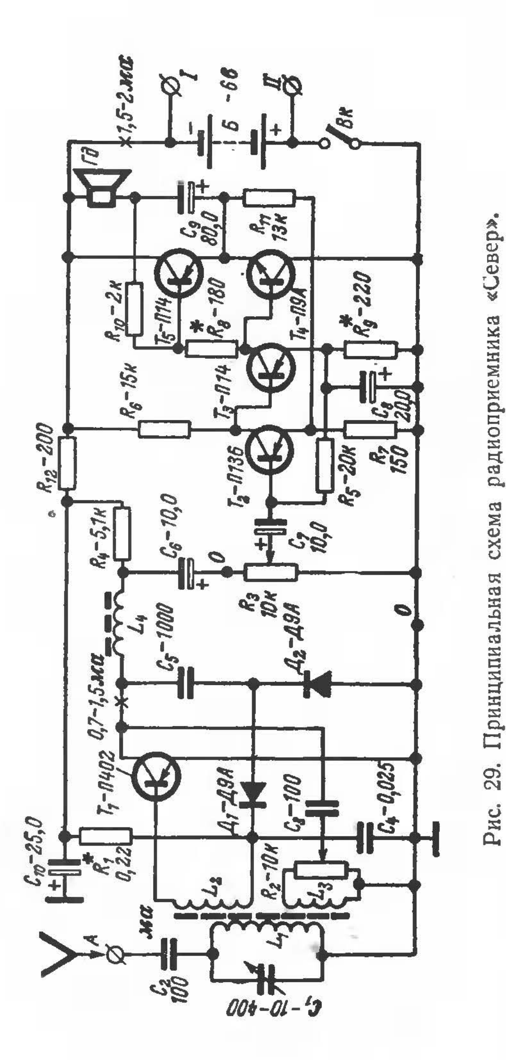


Рис. 29. Принципиальная схема радиоприемника «Север».

ток, потребляемый приемником до 70—80 *ма* и снизится к. п. д. усилителя до 40—45%

Возросший ток потребления в значительной степени сократит продолжительность работы радиоприемника, так как емкости аккумуляторной батареи 5Д-0,1 (100 *ма*) может хватить лишь на 15 *ч*.

Снижение к. п. д. приведет к неоправданной затрате потребляемой мощности, которая будет теряться в транзисторах, рассеиваясь в виде тепла.

Принципиальная схема приемника «Север» приведена на рис. 29. Она содержит магнитную антенну *МА* с настраивающимся колебательным контуром L_1C_1. Конденсатор C_2 является элементом связи этого контура с внешней антенной. Применение конденсатора уменьшает емкостное влияние антенны на колебательный контур. Принятый антенной и выделенный контуром L_1C_1 сигнал станции поступает на однокаскадный усилитель высокой частоты, выполненный на транзисторе T_1 типа П402. Нагрузкой каскада по высокой частоте является реактивное сопротивление дросселя L_4, а по низкой — активное сопротивление резистора R_4. Высокочастотный сигнал, усиленный транзистором, выделяется на катушке L_4 и через переходной конденсатор C_5 поступает на диодный детектор, выполненный по схеме удвоения напряжения на диодах $Д_1$ и $Д_2$ типа Д9А. Применение такой схемы оказалось возможным благодаря значительной величине напряжения питания коллектора транзистора T_1, что позволило выбрать сопротивление резистора R_4 сравнительно большим. При малом сигнале коэффициент усиления такого усилителя определяется только величиной сопротивления нагрузки транзистора, так как в этом случае входное сопротивление детекторного каскада велико (20—30 *ком*) и практически не шунтирует сопротивление нагрузки. При большом сигнале входное сопротивление детекторного каскада уменьшается до 1—2 *ком* и сопротивление нагрузки определяется входным сопротивлением детектора. Нагрузкой детекторного каскада служит входное сопротивление транзистора T_1, на базу которого и поступает низкочастотный сигнал. Легко заметить, что транзистор T_1 выполняет две функции, являясь усилителем высокой и низкой частоты Это позволяет сократить количество транзисторов и других деталей и соответственно расход тока от питающей батареи. Цепь положительной обратной связи по высокой частоте, в которую входит катушка L_3 и конденсатор C_3, увеличивает чувствительность и избирательность приемника. Регулировка величины этой связи осуществляется перемещением движка потенциометра R_2. Звуковой сигнал, усиленный транзистором T_1, выделяется на сопротивлении резистора R_4, и через переходной конденсатор C_6 резистор R_3, выполняющий роль регулятора громкости, и разделительный конденсатор C_7 поступают на предварительный каскад усилителя НЧ для дальнейшего усиления. Усилитель НЧ (исключая рефлексный каскад) выполнен по схеме с непосредственной межкаскадной связью. Такая связь выгодно отличается от емкостной или трансформаторной, так как она требует меньше деталей и имеет бóльшую полосу пропускания. Кроме того, усилители с непосредственной связью легко настраиваются, мало чувствительны к изменению напряжения питания и имеют высокую температурную стабильность.

Преимущества усилителя с непосредственной связью могут быть получены лишь при введении глубокой отрицательной обратной свя-

зи по постоянному току, подаваемой с выхода усилителя на его вход, что и осуществлено в данной схеме путем включения резисторов R_5 и R_{11}

Усилитель имеет наибольшую чувствительность к нестабильности предварительного каскада (транзистор T_2), поскольку отклонение тока этого каскада от установленной величины усиливается всеми остальными каскадами. Это позволяет работать при очень малых токах транзистора T_2 (0.3—0,5 *ма*) без опасения, что усилитель выйдет из установленного режима

Благодаря тому что резистор R_7 не зашунтирован конденсатором, в усилителе возникает обратная связь по переменному току, уменьшающая искажения. Резистор R_{12} с конденсатором C_{10} образуют фильтр, развязывающий усилитель НЧ от ВЧ каскада по цепям питания. Выходной каскад усилителя выполнен по схеме эмиттерного повторителя на транзисторах с различной проводимостью T_4 — П9А и T_5 — П14. Его нагрузкой служит динамический громкоговоритель *ГД* с сопротивлением звуковой катушки 30 *ом*. Конденсатор C_9 — переходной. Величина его емкости определяет частотную характеристику усилителя в области нижних частот. Так, например, если в усилитель установить конденсатор емкостью 100 *мкф*, то тогда нижняя частота полосы пропускания будет равна 100 *гц*. С увеличением емкости конденсатора C_9 до 500 *мкф* нижняя частота полосы пропускания усилителя составит примерно 20 *гц*. Однако нет необходимости в такой полосе, так как малогабаритные динамические громкоговорители имеют значительно худшую частотную характеристику.

Конструкция приемника состоит из трех основных узлов: корпуса, монтажной платы с установленными на нее деталями и динамического громкоговорителя.

Корпус, как и в предыдущих приемниках, выполнен из органических декоративных материалов, как описано в гл. 3. Все отверстия под органы управления (движок выключателя питания, диск настройки и ручку регулятора обратной связи) выполняют в корпусе по месту при установке полностью смонтированной монтажной платы. Расположение органов управления должно быть удобным, а их перемещение в отверстиях — свободным. Смонтированная монтажная плата устанавливается на дно нижней половинки корпуса и крепится к нему наиболее приемлемым в каждом конкретном случае способом. Отверстия в дне корпуса для подключения зарядного устройства размечаются и сверлятся в соответствии с расположением гнезд *I* и *II*, установленных на монтажной плате.

Монтажная плата может быть выполнена из любого изоляционного материала (стеклотекстолита, гетинакса или текстолита) толщиной 2—2,5 *мм*. Конструктивное выполнение последней приведено на рис. 30, *а* и пояснений не требует.

Все детали, входящие в комплект приемника, исключая громкоговоритель, устанавливаются на плате в одной плоскости. Их расположение показано на рис. 30, *б*. Стойки для крепления магнитной антенны, изготовленные из органического стекла толщиной 4 *мм*, крепятся к плате при помощи винтов 8М2×5. В одной из них устанавливается гнездо для подключения внешней антенны. Крепление конденсатора переменной емкости (в приемнике используется конденсатор фирмы «Тесла» емкостью 10—400 *пф*) производится теми же винтами, которые в нем имеются, а выключателя питания и токо-

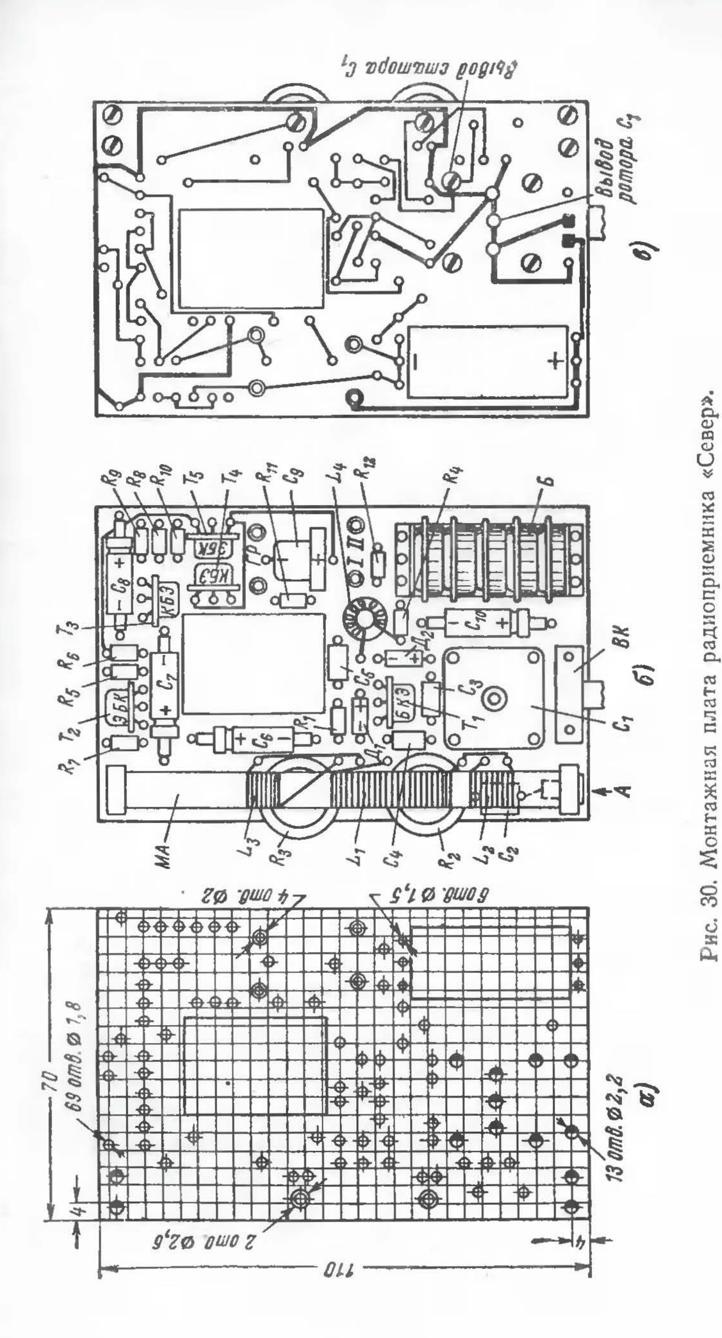


Рис. 30. Монтажная плата радиоприемника «Север».

съемников — либо 2-миллиметровыми винтами и гайками, либо с помощью 1,5-миллиметровых заклепок из латуни, меди или алюминия. Дроссель L_4 после окончательной его установки приклеивают к плате клеем БФ-2. Вид на плату со стороны монтажных соединений показан на рис. 30, *в* Выполняют эти соединения медной луженой проволокой толщиной 0.8—1 *мм.* При отсутствии проволоки монтажные соединения можно выполнить проводами, например, монтажными марки МГШВ в хлорвиниловой изоляции. Схема монтажных соединений почти не имеет пересечений и в случае необходимости может быть выполнена печатным способом.

Для магнитной антенны приемника использован круглый ферритовый стержень марки Ф-600 диаметром 8 *мм* и длиной 105 *мм.* Катушка L_1 входного контура намотана непосредственно на ферритовый стержень проводом ЛЭШО 5×0,05 (литцендрат) и содержит 160—170 витков. Намотку указанной катушки производят виток к витку так, чтобы ее центральная часть была расположена примерно в середине ферритового стержня. Для того чтобы крайние витки катушки не расползались, их как при намотке, так и после укладки границ диапазона укрепляют нитками или клеем БФ-2.

При отсутствии литцендрата катушку L_1 можно намотать и другим проводом, например, ПЭЛШО, ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,12—0,15 *мм.* Катушки L_2 и L_3 наматывают виток к витку на подвижных каркасах из кабельной бумаги. Катушка L_2 имеет 5—10 витков, а катушка L_3—15—20 витков провода ПЭЛШО или ПЭВ диаметром 0,15—0,2 *мм.* Дроссель L_4 выполняют на ферритовом кольце марки Ф-600 или Ф-1000 с внешним диаметром 8—10 *мм.* Катушка дросселя должна содержать 200—250 витков любого провода диаметром 0,1—0,12 *мм.*

При монтаже следует избегать перегревания радиодеталей, особенно транзисторов и диодов, используя для отвода тепла пинцет или плоскогубцы. Установка деталей и их крепление на монтажной плате могут производиться любым способом. Естественно, что окончательный монтаж деталей на монтажной плате приемника производят лишь после предварительной их подборки и регулировки на рабочем макете.

Динамический громкоговоритель никаких механических соединений с монтажной платой не имеет. Его крепление осуществлено непосредственно к лицевой отражательной панели корпуса приемника.

Выключатель питания может иметь любую конструкцию, лишь бы он обеспечивал надежный контакт в положении «Включено» и уверенный разрыв питающей цепи в положении «Выключено». Его конструкция может быть позаимствована из гл. 3.

Для сборки приемника использованы в основном стандартные детали — резисторы типа МЛТ-0,25, которые можно заменить резисторами типа УЛМ-0,12, МТ-0,125, МТ-0,25, ОМЛТ-0,25 или КИМ-0,05, КИМ-0,125. Переменные резисторы R_2 и R_3 изготовлены фирмой «Тесла» в ЧССР. Конденсаторы C_2 — C_5 типа КЛС, C_6 — C_{10} ЭММ. Полупроводниковые диоды $Д_1$ и $Д_2$ типа Д9А могут быть заменены любыми из этой серии или другими детекторными, например Д1 — Д2. Транзисторы T_4 и T_5 подбирают одинаковыми по основным параметрам. Используемый в приемнике конденсатор C_9 типа ЭТО-1 емкостью 80,0 *мкф*, может быть заменен конденсатором типа К56-1 близкого номинала или набран из нескольких конденсаторов типа ЭММ, которые соединяются между собой параллельно.

Батарею питания составляют из пяти элементов типа Д-0,1 или Д-0,12.

Монтаж деталей на плате приемника ведется с помощью маломощного паяльника. Монтажные соединения со стороны расположения деталей (рис. 30, *б*), а именно плюсовой вывод конденсатора C_9 с эмиттером транзистора T_5, эмиттеры транзисторов T_4 и T_5, а также верхний вывод резистора с коллектором транзистора T_5 и другие соединения, выполняют проводом малого сечения в любой изоляции.

Смонтированный приемник проверяют на соответствие принципиальной схеме, обращая особое внимание на правильность распайки выводов транзисторов, диодов и электролитических конденсаторов.

Настройка приемника производится в два этапа. Сначала настраивают низкочастотную часть, а затем высокочастотную. Регулировка низкочастотной части сводится лишь к подбору режима работы всего усилителя, который устанавливается резистором R_9 С этой целью от схемы временно отключают высокочастотную часть, сделав разрывы в местах, обозначенных на рис. 29 точками «0». Включив в минусовую цепь питания миллиамперметр со шкалой 5—10 *ма* изменяют величину этого резистора, добиваясь чтобы показания стрелочного прибора были равны 1,5—2 *ма.* Налаживание высокочастотной части сводится к выбору обратной связи и уточнению режима транзистора T_1 по постоянному току.

Режим транзистора T_1 по постоянному току регулируют при включенном входном контуре, но при отключенной положительной обратной связи (катушка L_3 снята со стержня магнитной антенны). Осуществляя прием какой-либо наиболее мощной радиостанции и изменяя величину резистора R_1, добиваются максимальной громкости. Ток коллектора транзистора в точке, обозначенной на схеме крестиком, должен быть в указанных пределах.

Убедившись в нормальной работе каскада, выключают питание, впаивают нужный резистор и подключают обратную связь. Включив снова питание, настраивают входной контур на прием мощной радиостанции и производят регулировку величины положительной обратной связи, которая сводится к выбору места расположения катушки L_3 по отношению к контурной катушке L_1. Если при значительном удалении катушки L_3 от L_1 все же происходит самовозбуждение схемы, то необходимо уменьшить число витков катушки L_3. При отсутствии генерации необходимо поменять местами концы этой катушки

Закончив регулировку, градуируют шкалу приемника непосредственно по принимаемым радиостанциям или разбивают ее на ориентировочные деления.

Подбор границ диапазона производят перед градуировкой при установленном на место громкоговорителе путем изменения количества витков катушки L_1, а согласование связи между входным контуром и входом приемника осуществляют путем подбора количества витков катушки L_2.

РАДИОПРИЕМНИК «АККОРД»

Радиоприемник, внешний вид которого показан на рис. 31, выполнен на шести транзисторах. В нем используются распространенные узлы и детали, благодаря чему приемник становится доступным

для изготовления многим радиолюбителям. Приемник может работать в диапазоне средних (200—550 *м*) или длинных (700—1 750 *м*) волн. Основные его параметры следующие. Чувствительность при работе на магнитную антенну около 3 *мв/м*, на внешнюю — не хуже 500 *мкв*. Выходная мощность усилителя низкой частоты 150 *мв*, избирательность по соседнему каналу не хуже 15 *дб*. Источником питания приемника служит аккумуляторная батарея типа 7Д-0,1 напряжением 9 *в*. В режиме покоя приемник потребляет от батареи ток 5—6 *ма*, а при максимальной выходной мощности 20—25 *ма*. При ежедневной работе приемника по 2—3 *ч* емкости заряженной батареи хватает на 4—5 дней.

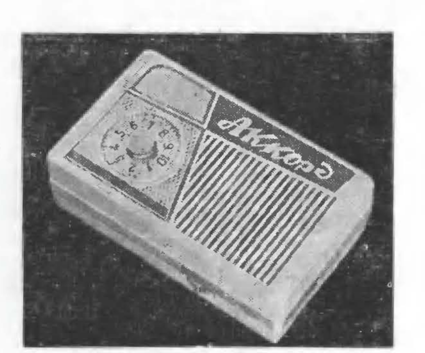


Рис. 31. Внешний вид приемника «Аккорд».

Размеры приемника 130×78×40 *мм*. Вес его вместе с батареей питания 350 *г*.

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 32. Сигнал высокой частоты (при включенной наружной антенне) через конденсатор C_2 подается на входной контур, образованный катушкой L_1 и конденсатором C_1. Напряжение сигнала с помощью катушки связи L_2, индуктивно связанной с L_1, поступает на вход усилителя высокой частоты, который выполнен по особой, так называемой каскадной схеме на транзисторах T_1 и T_2 типа П402.

Эта схема представляет собой двухкаскадный усилитель, в котором первый каскад усиления выполнен по схеме с общим эмиттером, а второй — по схеме с общей базой. Связь между каскадами осуществляется по постоянному току.

Положительными качествами такого усилителя являются высокие входное и выходное сопротивления, а также высокая устойчивость работы усилителя без цепей нейтрализации. Это особенно важно в транзисторных приемниках, так как из-за большого разброса параметров транзисторов в обычных схемах усилителей требуется тщательный подбор цепей нейтрализации для каждого транзистора. Применение каскодной схемы позволяет полностью использовать усилительные свойства транзисторов и получить усиление, большее чем от двухкаскадного усилителя.

Нагрузкой усилителя служит колебательный контур $L_3C_4C_5C_7$. Конденсатор переменной емкости C_4 включен в колебательный контур последовательно с конденсатором C_5. Емкость последнего намного больше конденсатора C_4, и он не оказывает влияния на настройку контура и включен для защиты от положительного потенциала источника питания коллектора транзистора T_2 при случайном замыкании между роторными и статорными пластинами конденсатора переменной емкости. Конденсатор C_7 служит для установки границ диапазона при налаживании приемника.

Усиленное высокочастотное напряжение с катушки связи L_4 поступает на вход детектора. В данном приемнике используется

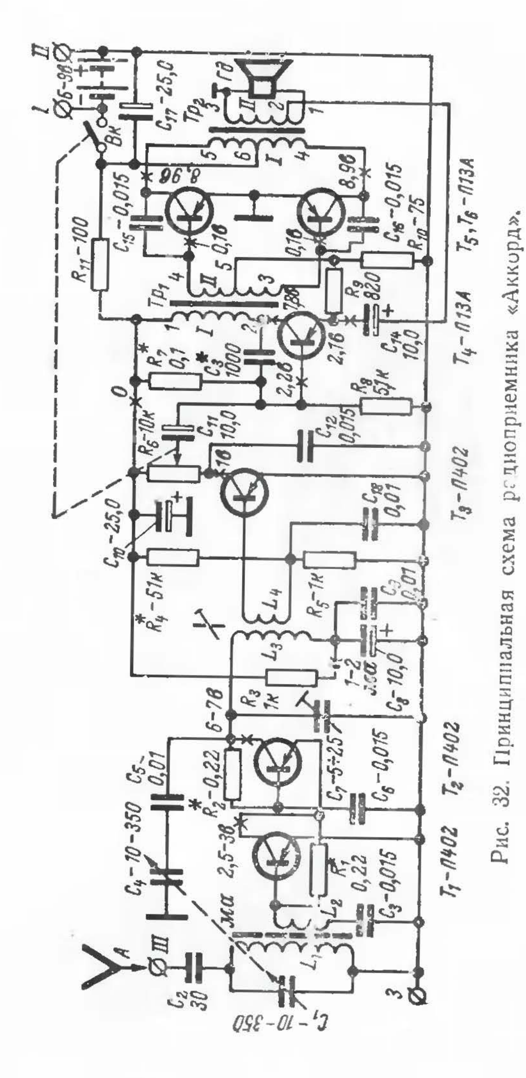


Рис. 32. Принципиальная схема радиоприемника «Аккорд».

схема, при которой в детекторном каскаде вместе с детектированием происходит и усиление низкочастотного напряжения.

Для повышения чувствительности детектора на базу транзистора T_3 подается напряжение с делителя R_4, R_5. Чтобы на резисторе R_5 не создавалось падения напряжения высокой частоты, параллельно ему включен конденсатор C_{18}. В результате детектирования на сопротивлении нагрузки R_6 в цепи коллектора возникает падение напряжения низкой частоты, а напряжение высокой частоты замыкается на землю через блокировочный конденсатор C_{12}.

В качестве сопротивления нагрузки детектора использован переменный резистор, который является также и регулятором громкости. С движка сопротивления через разделительный конденсатор C_{11} напряжение звуковой частоты поступает на вход предварительного усилителя низкой частоты, выполненного на транзисторе T_4. Нагрузкой каскада служит первичная обмотка I трансформатора Tp_1, а необходимое напряжение смещения на его базе задается сопротивлениями резисторов делителя R_7, R_8. Температурная стабилизация каскада осуществляется этими резисторами и резисторами R_9, R_{10}, включенными в эмиттерную цепь. Конденсатор C_{13}, включенный между базой и коллектором транзистора, создает необходимую отрицательную обратную связь, стабилизируя работу каскада в области высших звуковых частот.

Низкочастотное напряжение на оконечный каскад подается с обмотки II согласующего трансформатора Tp_1. Режим каскада определяется напряжением смещения на резисторе R_{10} за счет эмиттерного тока транзистора T_4, благодаря чему отсутствует делитель в цепи баз оконечных транзисторов, который обычно потребляет дополнительный ток от источника питания. Два последних каскада НЧ охвачены отрицательной обратной связью, напряжение которой снимается с отвода вторичной обмотки II выходного трансформатора и через конденсатор C_{14} подается на эмиттер транзистора T_4.

Применение нескольких цепей отрицательной обратной связи в усилителе НЧ улучшает его частотную характеристику в области низких звуковых частот. Нагрузкой выходного каскада служит низкоомный динамический громкоговоритель $ГД$, включенный в схему через согласующий выходной трансформатор Tp_2.

В двухтактной схеме выходного каскада усилителя возможны резкие колебания величины тока, потребляемого от источника питания. При полностью заряженной батарее аккумуляторов, имеющей малое внутреннее сопротивление, напряжение на токосъемниках будет мало зависеть от величины потребляемого тока. По мере же разряда батареи ее внутреннее сопротивление возрастает, что приводит к изменению напряжения на ней при изменении тока нагрузки, а следовательно, к изменению напряжения питания. Это приводит к появлению нелинейных искажений сигнала и, кроме того, может вызвать самовозбуждение приемника. Чтобы устранить возможность самовозбуждения, выходной каскад питается непосредственно от батареи, а все остальные каскады — через развязывающий фильтр R_{11}, C_{10}, C_{17}. Поскольку величину сопротивления резистора R_{11} нельзя выбирать более 200—300 *ом*, так как это уменьшит напряжение питания первых каскадов, то для получения хорошей развязки емкость конденсаторов C_{10} и C_{17} должна быть не менее 25—50 *мкф*.

Включение приемника производится выключателем питания ВК, спаренным с регулятором громкости R_6.

Детали и конструкция. Значительная часть деталей, используемых в приемнике,— промышленного изготовления. Все резисторы, за исключением R_6, можно взять типа МЛТ-0,25 или УЛМ-0,12; а электролитические конденсаторы — типа ЭМ или «Тесла». Остальные конденсаторы, кроме C_1, C_4 и C_5, — типа КЛС, КД или КПМ. Резистор R_6 с выключателем питания фирмы «Тесла». Его можно заменить на отечественный от приемников «Нева-2», «Топаз», «Старт», «Сокол» и др.

Блок конденсаторов переменной емкости C_1, C_4 фирмы «Тесла» может быть заменен на любой самодельный с начальной емкостью 5—10 *пф* и конечной 350—400 *пф*. Конструкции таких блоков неоднократно описывались в массовой радиотехнической литературе и на страницах журнала «Радио».

Для магнитной антенны (MA) может быть использован отрезок ферритового стержня марки Ф-600 или Ф-1000 длиной 100 *мм* как круглой, так и прямоугольной формы. При работе приемника на средних волнах (200—550 *м*) катушка L_1 должна содержать 50—60, а L_2 3—5 витков провода ЛЭШО 5×0,05 или ЛЭШО 7×0,07. При работе на длинных волнах (700—1 750 *м*) эти катушки должны содержать 180—190 и 8—12 витков соответственно проводов ПЭВ или ПЭЛШО 0,1—0,12. Катушка L_3 и L_4 второго настраиваемого контура выполняют на стандартных четырехсекционных каркасах диаметром 10 *мм* с подстроечным ферритовым сердечником марки Ф-600 диаметром 2,8 *мм*. Указанные катушки применяются в большинстве промышленных ламповых приемников в качестве входных и гетеродинных контуров в диапазоне средних и длинных волн.

При работе приемника на средних волнах катушка L_3 должна содержать 4×50 витков, а катушка L_4 — 15 витков провода ПЭВ 0,12, а в диапазоне длинных — 4×150 и 40 витков соответственно провода ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,08—0,1 *мм*.

Намотка катушки L_3 в обоих случаях производится в четырех секциях. Катушку связи L_4 наматывают в секции, расположенной со стороны ввинчивания подстроечного сердечника.

В нижней части каркаса имеется фигурный выступ, который для упрощения крепления каркасов в описываемом приемнике необходимо спилить так, чтобы выступ был круглым, диаметром 5 *мм*. В плате приемника делается отверстие такого же диаметра, а каркас вставляют выступом в это отверстие и приклеивают к плате клеем БФ-2.

Изменение индуктивности катушки производят ввинчиванием или вывинчиванием подстроечного сердечника.

Переходной трансформатор Tp_1 и выходной трансформатор Tp_2 для приемника используют от промышленного приемника «Гауя». В случае отсутствия таких трансформаторов их можно изготовить самостоятельно. Трансформаторы собирают на пермаллоевых сердечниках Ш4×8 или Ш4×10. Обмотка I трансформатора Tp_1 должна содержать 1600 витков провода ПЭЛ 0,09, а обмотка II—2×500 витков того же провода. Первичная обмотка трансформатора Tp_2 должна иметь 2×450 витков провода ПЭВ 0,12, а вторичная — из 112,5+ +1,5 витков провода ПЭЛ 0,25. В приемнике использован самодельный высококачественный громкоговоритель мощностью 0,2 *вт*, имеющий круглую закрытую магнитную систему и сопротивление звуковой катушки 8 *ом*. В нем можно использовать и стандартные динамические громкоговорители типов 0,1 ГД-6 или 0,25 ГД-1, имеющие сопротивление звуковой катушки 10 и 8 *ом* соответственно. Можно

Таблица 2

Параметры	0,025ГД-2	0,1ГД-3	0,1ГД-6	0,1ГД-6Т	0,1ГД-8	0,15ГД-1	0,2ГД-1	0,25ГД-1	0,25ГД-2	0,25ГД-2
Номинальная мощность, *ва*	0,025	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2	0,25	0,25	0,25
Полоса воспроизводимых частот, *гц*	1000—3000	450—3000	400—3000	400—3000	450—8000	400—10 000	300—3000	300—3000	300—3000	300—3000
Резонансная частота подвижной системы, *гц*	500±50	500±±50	400±±50	400±±50	430±±50	400±	—	300±±30	300±±30	300±±30
Среднее звуковое давление, *бар*	0,075—0,75	0,13—1,3	0,23—2,3	0,23—2,3	0,18—1,8	0,15—1,5	0,18—1,8	0,2—2,0	0,2—2,0	0,2—2,0
Сопротивление звуковой катушки, *ом*	60±5	6,5±±0,7	10±±1,5	10±±1,5	10±±1,5	6±0,5	6±0,5	8±0,8	25	6,5
Габариты, *мм*	40×16,5	50××20,5	60×27	60×27	60×21	60×22	60×25	72×34	70×29	70×29
Вес громкоговорителя, *г*	16	35	60	60	40	50	50	70	120	120

Примечание. Малогабаритные громкоговорители, помещенные в таблице, имеют магнитную систему с керновым магнитом из высокочастотного магнитного сплава типа ЮНКД-25,24. Такая магнитная система имеет минимальное поле рассеяния, поэтому громкоговорители могут располагаться вблизи ферритовой антенны приемника, не уменьшая ее эффективности.

Исключение составляют громкоговорители типа 0,25ГД-2, имеющие кольцевой магнит из феррокcдюра типа 3БА, который необходимо экранировать стальным или пермаллоевым экраном толщиной не менее 0,5 *мм* в том случае, если расстояние между магнитной системой и ферритовой антенной меньше 3—4 *см*.

выбрать громкоговоритель любого другого типа по табл. 2, в которой приведены их основные данные. Однако в первом случае возможна перегрузка громкоговорителя из-за повышенной выходной мощности усилителя НЧ приемника, а во втором магнитная система громкоговорителя 0,25ГД-1, имеющая прямоугольную форму, потребует некоторых конструктивных изменений в монтажной плате приемника и, в частности, изменения конфигурации окна и, как следствие этого, смещения некоторых деталей, что весьма нежелательно. В приемнике применен самодельный корпус из декоративных органических материалов, размерами 130×78×40 *мм*. Можно использовать и готовый фабричный корпус от приемников «Нева-2», «Гауя», «Сокол», «Селга» и других, размеры которых наиболее приемлемы.

Для питания приемника используется аккумуляторная батарея типа 7Д-0,1 напряжением 9 *в*.

Монтажная плата приемника (рис. 33) выполняется из текстолита толщиной 2,5 *мм*. Ее конструкция довольно проста и пояснений не требует. Расположение деталей на этой плате представлено на рис. 33, *б*, а монтаж с противоположной стороны — на рис. 33, *в*. Касаясь некоторых конструктивных особенностей приемника, следует подчеркнуть, что выключатель питания *Вк* на монтажной плате (рис. 33, *б*, *в*) показан условно. В конструкцию блока конденсаторов переменной емкости введены некоторые дополнения, а именно верньерное устройство, обеспечивающее вращение диска настройки на 360° при 180° поворота оси ротора, что упрощает размещение деталей приемника и его эксплуатацию. Батарея питания крепится за счет полюсных наконечников и упора задней торцевой части в прямоугольном окне платы. Полюсные наконечники батареи вставляются в соответствующие гнезда *I* и *II*, вмонтированные в специальную стойку из органического стекла. Эти гнезда являются одновременно зарядными и служат для подключения зарядного устройства.

Монтаж приемника следует начинать после того, как будут подобраны и изготовлены все детали и элементы его монтажа.

Кроме указанных на рис. 33, *в* монтажных соединений, выполненных медной проволокой, необходимо точки, обозначенные стрелками *В* соединить между собой любым изолированным проводом.

Перед настройкой приемника во избежание порчи транзисторов следует тщательно проверить все соединения по принципиальной схеме. С принципами налаживания усилителя низкой частоты при помощи трансляционной сети и звукоснимателя читатель уже знаком. Однако значительно лучших результатов может добиться, если для налаживания использовать приборы: звуковой генератор, индикатор выхода, миллиамперметр постоянного тока и вольтметр.

Очень простой звуковой генератор, который с успехом может быть использован для настройки низкочастотной части любого простого приемника, представлен в брошюре «Приемники Малыши» М. М. Румянцева, стр. 44—46, изд-во «Энергия», 1966 г. Рекомендуемый генератор вырабатывает фиксированную частоту 1 000 *гц* и регулируемое синусоидальное напряжение, которое на нагрузке около 5 *ком* достигает 1,2—1,5 *в*. В качестве индикатора выходного напряжения настраиваемого усилителя используют вольтметр переменного тока. Налаживание приемника производят покаскадно, начиная с выходного каскада. Для этого ко вторичной обмотке выходного трансформатора $Тр_2$ параллельно выводам звуковой катушки громкоговорителя подключают индикатор выхода и осциллограф, а в цепь питания — миллиамперметр с пределом измерения 30—50 *ма*. Сначала

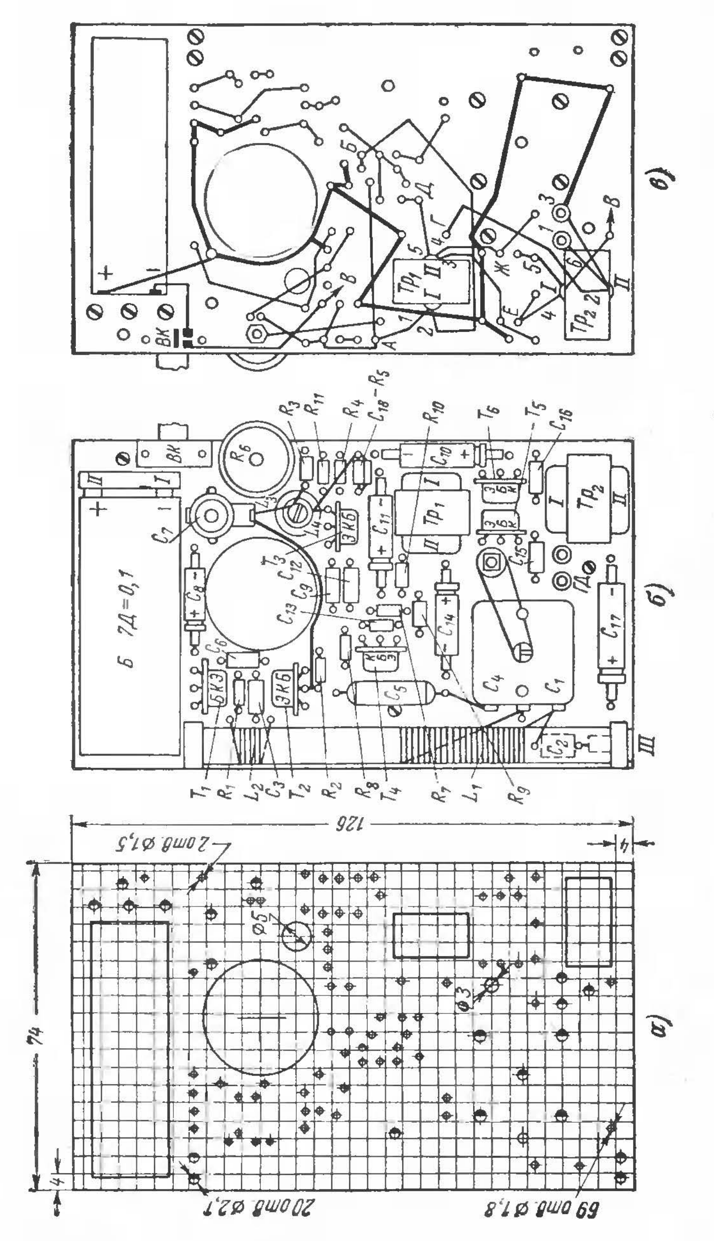


Рис. 33. Монтажная плата радиоприемника «Аккорд».

подключают батарею питания и по миллиамперметру контролируют общий ток, потребляемый транзисторами T_4, T_5, T_6. Отрицательная обратная связь, а также усилитель высокой частоты с детекторным каскадом при этом должны быть отключены. Для отключения отрицательной связи достаточно от эмиттера транзистора T_4 отпаять минусовый вывод конденсатора C_{14}, а для отключения ВЧ каскадов — сделать разрыв в точке O (см. рис. 32). В исправном усилителе ток покоя должен быть около 4—6 *ма*. Затем выход звукового генератора подключают к коллектору транзисторов T_4 через разделительный конденсатор емкостью 5,0—10,0 *мкф* и плавно увеличивают напряжение генератора до 15—20 *мв*. При указанном напряжении генератора ток, потребляемый оконечным каскадом, должен увеличиться до 20—25 *ма*, а напряжение на звуковой катушке громкоговорителя должно быть около 1 *в* (при этом заметные искажения синусоиды на экране осциллографа должны отсутствовать). Если искажения все-таки наблюдаются, то, пользуясь измерительными приборами, можно легко найти причину, вызывающую эти искажения. Для этого достаточно просмотреть форму переменного напряжения в нескольких точках схемы: на звуковой катушке громкоговорителя, на коллекторах транзисторов T_5, T_6 и на их базах. Если наблюдаются искажения сигнала, поступающего на базу какого-либо из транзисторов, то причиной этого будет неисправность переходного трансформатора $Тр_1$, выраженная в асимметрии плеч вторичной обмотки (большое различие отдельных секций по числу витков и активному сопротивлению, а также по наличию короткозамкнутых витков). При наличии искажения сигнала, снимаемого с коллекторов транзисторов T_5, T_6, причину следует искать в неправильном выборе их режима работы или в неисправности выходного трансформатора $Тр_2$ (дефекты могут быть такими же, как и для трансформатора $Тр_1$). Прежде чем устранить асимметрию, необходимо определить, какой из транзисторов дает большее, а какой меньшее усиление. Вольтметр подключают одним выводом к общему (плюсовому) проводу, а вторым выводом поочередно касаются выводов коллекторов у транзисторов T_5 и T_6. Показания вольтметра при этом должны быть одинаковыми и составлять 8,8—8,9 *в* или, по крайней мере, отличаться друг от друга не более чем на 10% (при исправном трансформаторе $Тр_1$). Если напряжения на коллекторах отличаются на бо́льшую величину, то вывод эмиттера транзистора, напряжение на коллекторе которого больше, отпаивается (при выключенном питании) и между ним и общей плюсовой шиной подбирается и впаивается сопротивление в несколько ом.

Если в процессе налаживания оконечного каскада окажется, что получить нужное неискаженное выходное напряжение при указанных выше значениях входного сигнала и тока потребления не удается, то необходимо сменить транзисторы T_5, T_6, поставив вместо них новую пару с бо́льшими коэффициентами усиления по току. Добившись нормальной работы выходного каскада, приступают к налаживанию предоконечного.

При налаживании предоконечного каскада миллиамперметр следует включить не в общую цепь, а в цепь коллектора T_4. Величину сопротивления регулировочного резистора R_7 подбирают с расчетом получения максимального усиления и наименьших искажений, вносимых предоконечным каскадом. С ростом усиления необходимо снижать и величину входного сигнала. Искажения в предоконечном каскаде могут возникнуть в основном лишь из-за неправильного выбора

рабочей точки, что может быть результатом отклонения величин сопротивления резисторов R_7 и R_8.

При правильно выбранном режиме показания миллиамперметра в цепи коллектора транзистора T_4 не должны изменяться при увеличении входного сигнала от 0 до 10 *мв*. Наиболее приемлемым режимом предоконечного каскада должен быть ток от 1,5 до 2 *ма*.

После окончания налаживания низкочастотного тракта приемника восстанавливают цепи отрицательной обратной связи и минусового питания высокочастотных каскадов и приступают к их налаживанию.

Налаживание детекторного каскада сводится к проверке его работоспособности, настройке контура на выходе усилителя высокой частоты и подбору связи между этими каскадами. Для этого между коллектором транзистора T_3 и общим проводом подключают вольтметр постоянного напряжения. При отключенном входном контуре (катушка L_2 снята со стержня магнитной антенны) проверяется отсутствие самовозбуждения в детекторном каскаде. При отсутствии самовозбуждения вольтметр должен показать напряжение около 1 *в*. Если напряжение значительно больше, то это укажет на наличие самовозбуждения на высокой частоте. Такое явление может возникнуть при неисправных конденсаторах C_6, C_8 и C_{12}, которые следует проверить.

Усилитель высокой частоты можно достаточно хорошо наладить по принимаемым станциям. Осуществляют эту операцию в вечернее время, когда на средних волнах принимается большое количество радиостанций.

Подключив внешнюю антенну к коллектору транзистора T_2 (магнитная антенна на входе приемника при этом должна быть отключена) и изменяя емкость блока конденсаторов переменной емкости, нужно попытаться принять какую-либо радиостанцию. Регулятор громкости R_6 должен быть при этом в положении максимальной громкости. Приняв радиостанцию и убедившись в работоспособности контура L_3, L_4 и детекторного каскада, приступают к установке границ диапазона. За начало диапазона и начало шкалы приемника принимают наименьшую длину волны, на которую может быть настроен приемник в данном диапазоне. За конец диапазона и шкалы принимают волну радиостанции «Маяк» (547 *м*).

Установив блок конденсаторов переменной емкости в исходное положение, соответствующее минимальной емкости, плавно вводят роторные пластины в статорные (до положения, равного примерно 30—40 *пф*). Затем, изменяя емкость подстроечного конденсатора C_7, добиваются приема радиостанции. Если емкость подстроечного конденсатора полностью использована, а прием радиостанции производится слабо, то необходимо установить ротор подстроечного конденсатора в среднее положение и, изменяя количество витков контурной катушки L_3, добиться приема указанной радиостанции. Более точную подстройку контура L_3C_4 на принятую радиостанцию производят подстроечным конденсатором.

После этого, увеличив емкость конденсаторов C_1, C_4 до максимального значения, настраивают приемник на радиостанцию «Маяк». Если длина волны на шкале отличается от длины волны принятой радиостанции, то указатель настройки устанавливают на деление шкалы, соответствующее волне радиостанции и, плавно вращая подстроечный сердечник контура L_3, C_4 добиваются максимальной громкости. Поскольку изменение индуктивности катушки L_3 приводит

к изменению первоначальной настройки контура, то приходится вновь подстраивать приемник в начале диапазона. Операции по подстройке в начале и конце диапазона повторяют при одних и тех же положениях роторных пластин блока конденсаторов переменной емкости C_1, C_4.

После настройки контуров и выбора связи между катушками L_3 и L_4 переходят к настройке каскада усилителя высокой частоты, которая сводится в основном к подбору правильного режима каскада по постоянному току. Для этого миллиамперметр со шкалой 3—5 *ма* включают в разрыв нижнего вывода резистора R_3 и, изменяя величину сопротивлений резисторов R_1 или R_2, устанавливают ток каскада, равный 1—2 *ма*. После подбора этих резисторов проверяют напряжение на коллекторах транзисторов T_1 и T_2. Оно должно соответствовать величинам, приведенным на принципиальной схеме. Настройку входного контура L_1C_1 производят также в начале и конце диапазона при приеме тех же радиостанций, причем регулятор громкости устанавливают в положение, близкое к минимальной громкости. Конденсаторы C_1 и C_4, как и в первом случае, устанавливают точно в те же положения, при которых настраивался контур L_3C_4. При настройке контура L_1C_1 в начале диапазона может возникнуть необходимость подключения подстроечного конденсатора параллельно конденсатору C_1.

Настройку контура L_1C_1 в конце диапазона, как и в первом случае, осуществляют путем изменения индуктивности катушки L_1 за счет ее перемещения по ферритовому стержню или изменения количества витков самой катушки. Наружную антенну при настройке этого контура подключают к гнезду *III*.

Затем подбирается связь между катушками L_1 и L_2. Окончательным этапом в налаживании приемника является проверка его работоспособности при подключенных цепях отрицательной обратной связи, не только как стабилизирующих работу усилителя НЧ приемника в области высоких звуковых частот, но и улучшающих частотную характеристику всего тракта в области низких звуковых частот. Практически желаемого тембра звучания на данном этапе добиваются путем подбора величины емкости конденсаторов C_{13}, C_{14}, C_{15} и C_{18}. В заключение хочется напомнить, что высоких параметров приемника по чувствительности и избирательности можно добиться лишь при условии точного сопряжения контуров L_1C_1 и L_3C_4 между собой.

Глава пятая

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНЗИСТОРНЫХ РАДИОПРИЕМНИКОВ

Включив приемник и настроившись на желаемую радиостанцию, необходимо сориентировать положение радиоприемника так, чтобы происходил уверенный прием программы с достаточной для прослушивания громкостью. Ориентация радиоприемника осуществляется путем его поворота в горизонтальной плоскости.

Качество принимаемых передач всегда выше в пригородных районах или сельской местности и значительно хуже в большом

промышленном городе, где на качество принимаемых передач сказывается влияние всякого рода индустриальных помех.

Но вот Вы выехали за город и удалились от передающей радиостанции на значительное расстояние. Включаете приемник, настраиваете... Но, что такое? Радиостанции, так хорошо ранее принимаемые, с трудом прослушиваются. Не отчаивайтесь. Это всего-навсего признак слабой чувствительности вашего радиоприемника, которую можно увеличить. Подключайте внешнюю антенну (кусок любого провода длиной 1,5—3 *м*) или, сняв крышку корпуса, увеличьте связь входного контура с усилителем высокой частоты приемника сближением катушки связи с контурной катушкой магнитной антенны.

Обычно качество звучания принимаемых передач и громкость постепенно ухудшаются. Это первый признак того, что батарея питания израсходовала свою энергию и ее необходимо заменить новой или подзарядить (если это аккумуляторная батарея).

Наиболее широкое применение для питания малогабаритных и переносных приемников на транзисторах в радиолюбительской практике нашли марганцево-цинковые и окисно-ртутные элементы и батареи 1,3-ФМЦ-0,25, 3,7-ФМЦ-0,5, «Крона-1», ОР-0,2, ОР-0,5 и др. Данные некоторых из них приведены в табл. 3. Положительными качествами указанных выше элементов и батарей являются постоянная готовность к действию, небольшой вес и габариты. Однако использованные элементы и батареи, как правило, не восстанавливаются и подлежат замене. Поэтому наиболее выгодно и удобно применять для питания карманных радиоприемников герметизированные никель-кадмиевые аккумуляторы, которые были разработаны нашей промышленностью специально для этих целей. Последние отличаются высокой удельной емкостью, большой механической прочностью, малым внутренним сопротивлением и, самое главное, возможностью многократного их применения после соответствующей подзарядки. Никель-кадмиевые аккумуляторы имеют большой срок службы: при правильной эксплуатации количество циклов заряд — разряд подобных аккумуляторов может достигать 300—500.

Таблица 3

Тип элемента или батареи	Напряжение, *в*	Емкость, *а·ч*	Сохранность, мес.	Вес, *г*
1,6-ФМЦ-У-3,2 (Сатурн)	1,6	3,2	12	105
1,3-ФМЦ-0,25 (ФБС-0,25)	1,3	0,25	4	22
3,7-ФМЦ-0,5 (КБС-Л-0,5)	3,7	0,5	8	160
«Крона-1»	9,0	11 *ма* (ток разряда)	12	35
ОР-0,2	1,25	0,2	9	5
ОР-0,5	1,25	0,5	12	10

Существует два типа герметичных никель-кадмиевых аккумуляторов — дисковые и цилиндрические. Они выпускаются двух видов — с ламелями и без них. Напряжение одной заряженной банки указанных аккумуляторов составляет 1,3 *в*, разряженной — 1 *в*.

Обычно емкость аккумуляторов при напряжении в 1 *в* на каждую банку бывает израсходована не полностью, однако разряжать аккумуляторы дальше не следует, так как такой разряд значительно сокращает срок их службы. Напряжение, которое развивает дисковый (или цилиндрический) аккумулятор на нагрузке в течение большей части времени разряда, остается практически постоянным, что позволяет использовать их в качестве источников эталонного (опорного) напряжения, например, в измерительной малогабаритной аппаратуре на транзисторах.

Рабочий интервал температур для большинства никель-кадмиевых аккумуляторов находится в пределах от —10° до +50° С. Хранить аккумуляторы можно как в разряженном, так и в заряженном состоянии. В последнем случае в течение первых десяти суток емкость аккумулятора за счет саморазряда уменьшается на 25%. Наибольшее распространение получили герметичные дисковые аккумуляторы типа Д-0,06, Д-0,07, Д-0,01, Д-0,12; Д-0;2 и цилиндрические типа ЦНК-0,2, ЦНК-0,45, ЦНК-0,85. Их основные электрические параметры приведены в табл. 4.

Таблица 4

Тип аккумулятора или батареи	Напряжение в начале разряда, *в*	Емкость, *а·ч*	Режим заряда, *ма*, (в течение 15 *ч*)	Ток разряда, *ма*, (в течение 10 *ч*)	Вес, *г*
Д-0,06	1,25	0,06	6	6	3,6
Д-0,07	1,25	0,07	7	7	4,8
Д-0,1	1,25	0,1	10	10	6,5
Д-0,12	1,25	0,12	12	12	6,81
Д-0,2	1,25	0,2	20	20	14,2
6Д-0,07	7,5	0,07	7	7	35
7Д-0,1	8,75	0,1	10	10	66
2Д-0,2	2,5	0,2	20	20	29
ЦНК-0,2	1,25	0,2	20	20	15
ЦНК-0,45	1,25	0,45	45	45	21
ЦНК-0,85	1,25	0,85	85	85	41
5ЦНК-0,2	6,25	0,2	20	20	118
12ЦНК-0,85	15	0,85	85	85	130

Заряжать аккумуляторы можно от любого источника постоянного тока, обеспечивающего нормальный зарядный ток.

Чтобы не испортить аккумуляторы при заряде, необходимо строго соблюдать полярность их включения и не превышать зарядный ток, указанный в таблице, в противном случае отдельные аккумуляторные элементы разрушаются. Простейшая схема зарядного устройства для зарядки аккумуляторной батареи от сети переменного тока приведена на рис. 34. Выпрямительным элементом в этом устройстве служит германиевый диод типа Д7Ж. Добавочные резисторы R_1 и R_2 этого устройства ограничивают зарядный ток до требуемой величины. Определить их сопротивление можно по следующей формуле:

$$R_1 = R_2 = 2\frac{U_c - U_б}{i_{зар}}\ [ком].$$

где $U_с$ — напряжение сети, *в*;
$U_б$ — номинальное напряжение заряжаемой батареи, *в*;
$i_{зар}$ — ток заряда, *ма*.

Параллельное включение этих сопротивлений увеличивает их общую номинальную мощность вдвое, что уменьшает их перегрев во время продолжительного заряда аккумуляторной батареи. При нагреве сопротивлений повышается температура корпуса, в котором обычно монтируется устройство, а это резко снижает величину допустимого обратного напряжения диода и может привести к выходу его из строя. Поэтому ограничивающие сопротивления и диод

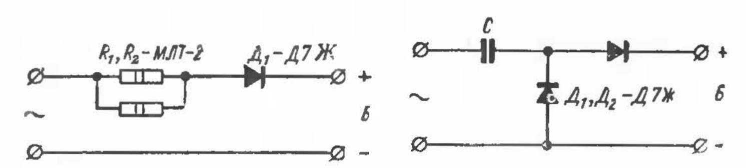


Рис. 34. Простейшая схема зарядного устройства.

Рис. 35. Зарядное устройство с конденсатором.

желательно монтировать в отдельных вилках соединенных необхособой проводом сечением 1,5 *мм*². В одной вилке монтируется диод Д7Ж. Она должна иметь два выводных штырька диаметром 2 *мм* для подключения к гнездам в корпусе приемника во время зарядки аккумуляторов. В качестве другой вилки используется круглая штепсельная сетевая вилка. В ней монтируют два резистора типа МЛТ-2. Перемычку в этой вилке, мешающую установке резисторов, необходимо сломать плоскогубцами, а в корпусе и крышке просверлить несколько отверстий для охлаждения.

Существенным недостатком приведенной схемы зарядного устройства является то, что гасящими сопротивлениями бесполезно рассеивается мощность.

Наибольшее распространение находят выпрямители, в которых роль ограничивающего сопротивления выполняет так называемое безваттное сопротивление — конденсатор постоянной емкости, которую с достаточной точностью можно определить по формуле

$$C = 3\frac{i_{зар}}{U_с - U_б},$$

где C — емкость конденсатора, *мкф*;
$U_с - U_б$ — напряжения сети и батареи соответственно, *в*;
$i_{зар}$ — ток заряда, *ма*.

Электрическая схема такого маломощного выпрямителя приведена на рис. 35. В данной схеме емкость конденсатора C зависит от напряжения сети, батареи и выбирается с учетом величины зарядного тока.

Подобный выпрямитель собирают на небольшой гетинаксовой плате и помещают в коробку, изготовленную из изоляционного материала: гетинакса, текстолита, органического стекла или винипласта. В ряде случаев, например, в стационарных условиях, целесообразно питать радиоприемник через специальный выпрямитель от сети пере-

менного тока. При наличии такого выпрямителя отпадает необходимость в изготовлении зарядного устройства, так как от него можно будет заряжать и аккумуляторные батареи. Принципиальная схема такого выпрямителя приведена на рис. 36. Она содержит небольшое количество распространенных деталей, не требует налаживания, проста и надежна в эксплуатации. Однако следует подчеркнуть, что приведенный выпрямитель обеспечивает на выходе постоянное напряжение, равное 9 *в*, и может быть использован для питания транзисторных радиоприемников, рассчитанных только на это напряжение. Силовой понижающий трансформатор $Тр_1$ выпрямителя выполняют на сердечнике из трансформаторной стали, собранном из пластин Ш-12 или Ш-16. Толщина набора 24 *мм*. Первичную (сетевую) обмотку трансформатора наматывают проводом ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,09—0,1 *мм*. Обмотка *1* должна содержать 3 000, а обмотка *2* — 2 500 витков. После намотки указанных обмоток прокладывают изоляционный слой, состоящий из двух-трех слоев лакоткани или кабельной бумаги. Вторичная обмотка *3* имеет 300 витков и наматывается проводом ПЭЛ или ПЭВ 0,27—0,3 *мм*. Из указанных на принципиальной схеме диодов предпочтение следует отдать кремниевым диодом типа Д226, имеющих значительно меньший обратный ток.

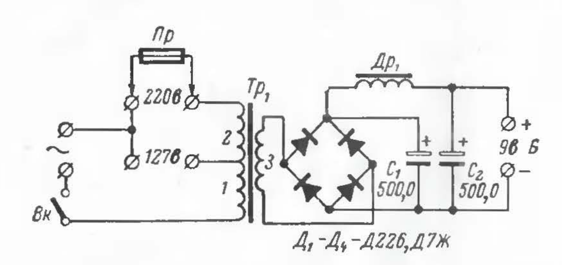
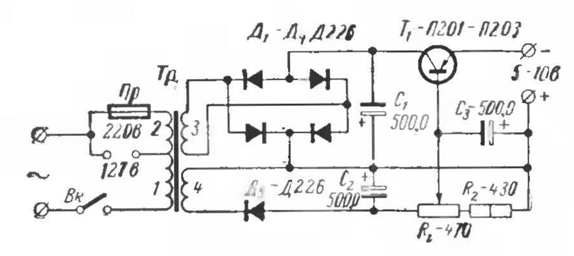


Рис. 36. Принципиальная схема выпрямителя для питания транзисторного радиоприемника от сети переменного тока.

Дроссель фильтра $Др_1$ может быть выполнен на сердечнике сечением 1—1,5 *см*². Его обмотку наматывают проводом ПЭЛ или ПЭВ 0,25—0,27 *мм* до заполнения каркаса. Электролитические конденсаторы C_1 и C_2 могут быть взяты типа ЭТО-2 или К56-2 на напряжение не ниже 15 *в*.

Собирают выпрямитель на изоляционной плате из гетинакса или текстолита толщиной 3—5 *мм* и помещают его в стальной экран, в котором устанавливают входные и выходные гнезда для подключения сети и транзисторного приемника. На верхнюю часть экрана устанавливают выключатель питания и предохранительный патрон. Схема выпрямительной приставки для питания транзисторных радиоприемников от сети переменного тока, приведенная на рис. 37, несколько сложнее вышеописанной, но имеет по сравнению с ней неоспоримые преимущества. Основными преимуществами указанной схемы являются стабилизация выходного напряжения и возможность его регулировки от 4,5 до 10 *в* в зависимости от установки движка потенциометра R_1 при токе нагрузки до 100 *ма*.

Понижающий трансформатор Tp_1 приставки можно собрать из пластин трансформаторной стали Ш16 с толщиной набора 24—32 *мм*. Сетевая обмотка *1* трансформатора должна содержать 620 витков, а обмотка *2* — 453 витка провода ПЭЛ или ПЭВ 0,35 *мм*. Обмотки *3* и *4* наматывают проводом ПЭВ 0,44 *мм*. Они должны содержать по 66 витков. Выпрямительная часть приставки выполнена по мостовой схеме на диодах $Д_1$—$Д_5$ типа Д226, которые можно заменить диодами Д7Ж. Электролитические конденсаторы C_1— C_3 взяты типа К56-2 или ЭТО-2. В качестве переменного резистора применяют потенциометр СП-1, а постоянный резистор R_2 — МЛТ-1. Выпрямитель собирают на изоляционной плате. В корпусе выпрямителя для охлаждения сверлят отверстия. Ручку управления потенциометром R_1



Рнс. 37. Принципиальная схема выпрямителя с регулируемым выходным напряжением.

выводят на стенку корпуса и для удобства пользования снабжают ее шкалой, проградуированной в вольтах.

Указанная приставка может быть использована как для питания транзисторных радиоприемников с питающим напряжением от 4,5 до 10 *в*, так и для регенерации батарей и зарядки аккумуляторов в пределах этих же напряжений.

Опыт эксплуатации транзисторных радиоприемников, в качестве источника питания которых используются аккумуляторные батареи, показал, что нормальная их работа чаще всего нарушается по двум причинам: вследствие окисления контактирующих поверхностей отдельных элементов, составленных в батарею, и вследствие потери герметичности одного или нескольких элементов.

Первая причина приводит к возрастанию внутреннего сопротивления источника питания, а следовательно, и падения на нем напряжения. Из-за потери герметичности происходит утечка электролита в месте соединения корпуса с крышкой элемента. Утечка электролита вызывает частичную или полную потерю емкости элемента и, кроме того, способствует образованию проводящего слоя между корпусом и крышкой элемента, что в свою очередь увеличивает ток разряда. Эти явления в значительной степени можно устранить, если перед установкой батареи в схему каждый ее элемент тщательно обработать. Сперва выводные плоскости элемента шлифуются мелкой наждачной шкуркой. Каждый элемент промывается бензином или спиртом, особенно в местах сочленения корпуса с крышкой, которые затем покрывают слоем изоляционного лака или клея БФ. После высыхания клея элементы составляют в батарею и заряжают. После полной зарядки остается проверить элементы на сохранность емкости.

Каждый элемент проверяют в отдельности. Сперва замеряют э. д. с. без нагрузки. После зарядки она должна быть в пределах 1,25—1,3 *в*. Потом между плюсом и минусом элемента подключают сопротивление 100—300 *ом*, что является эквивалентом входного сопротивления приемника, и замеряют напряжение элемента под нагрузкой. Для исправного элемента разница в показаниях прибора при измерениях э. д. с. и напряжения под нагрузкой будет составлять незначительную величину 0,03—0,05 *в*, а для неисправного — напряжение под нагрузкой будет заметно уменьшаться. Отобрав нужное количество проверенных таким способом элементов, их объединяют в батарею. Такая батарея длительное время не окисляется, сохраняет хорошие контактные соединения между элементами и при правильной эксплуатации является надежным источником питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные в брошюре радиоприемники описаны в порядке нарастающей сложности. Подробно ознакомившись с брошюрой, радиолюбитель может выбрать наиболее приемлемую конструкцию, не забывая о своих знаниях, опыте и также о возможности приобретения необходимых промышленных деталей. Не следует забывать, что выбор конструкции не по силам приведет лишь к неоправданной затрате времени и необоснованной критике копируемой схемы и конструкции.

Некоторые радиолюбители, не довольствуясь прямым повторением той или иной схемы или конструкции, стремятся изменить их, усовершенствовать, упростить. Такая инициатива заслуживает всяческого поощрения.

В заключение автор от души желает читателям больших успехов в их радиолюбительской деятельности.

Кокачев Василий Петрович

Простые радиоприемники на транзисторах

Редактор *Е. Б. Гумеля*
Обложка художника *А. А. Иванова*
Технический редактор *Т. Г. Усачёва*
Корректор *А. Д. Халанская*

Сдано в набор 19/I 1968 г. Подписано к печати 10/X 1968 г. Т-08317
Формат $84 \times 108^1/_{32}$ Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 3,78
Уч.-изд. л. 4,85. Тираж 150 000 экз. Цена 20 коп. Зак. 111

Издательство «Энергия». Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

Отпечатано на Чеховском полиграфкомбинате. Зак. 1371